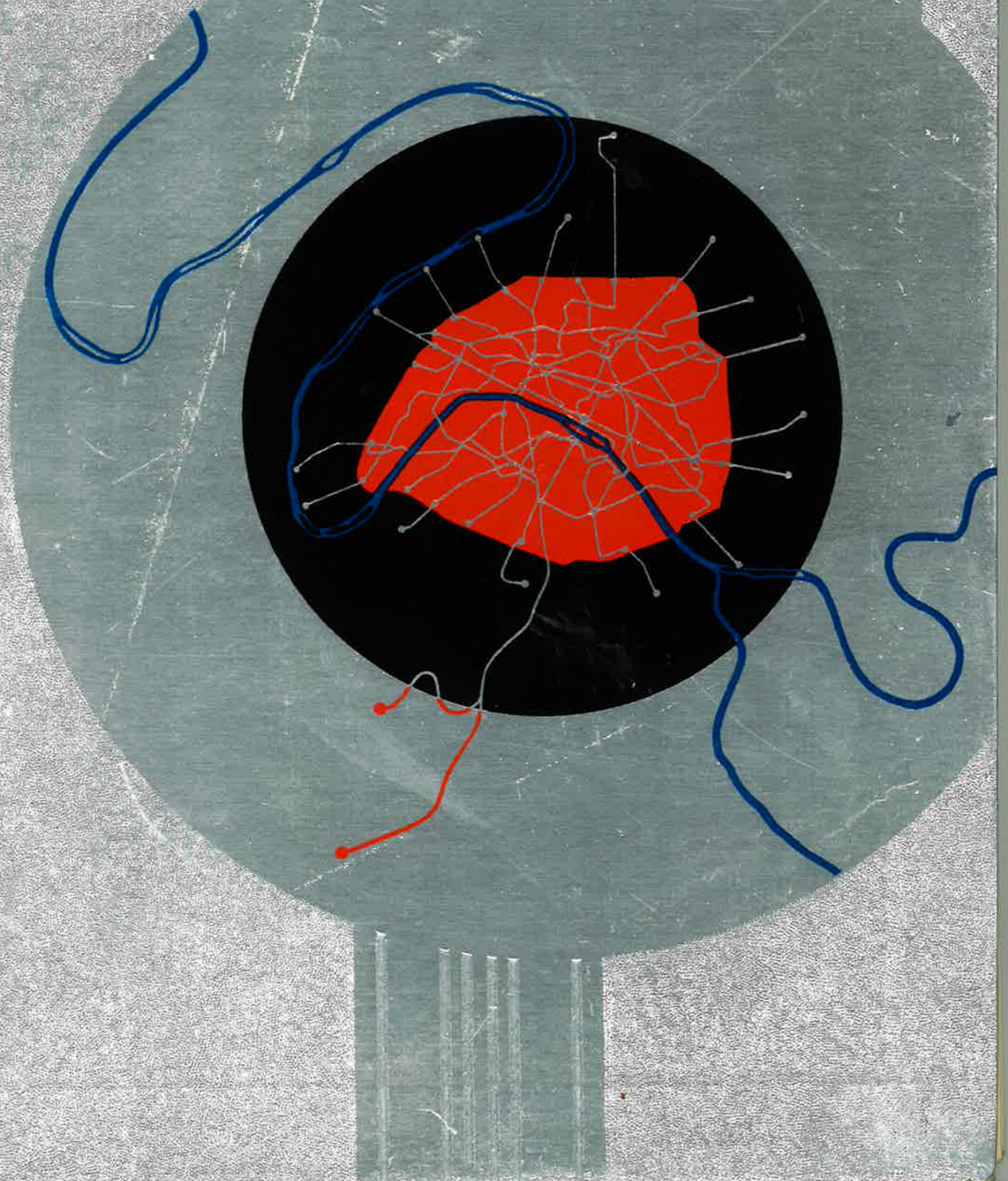
LE CHEMIN DE FER METROPOLITAIN DE PARIS



LE CHEMIN DE FER METROPOLITAIN DE PARIS

DÉPARTEMENT DE LA SEINE - VILLE DE PARIS

MM. Edouard RENARD, Préfet de la Seine.
Jean CHIAPPE, Préfet de Police.
JOUHANNAUD, Secrétaire Général de la Préfecture de la Seine.
LIARD, Secrétaire Général de la Préfecture de Police.

CONSEIL MUNICIPAL DE PARIS

Président : M. Jean de CASTELLANE.
Vice-Présidents : MM. CONTENOT et RAYMOND-LAURENT.
Secrétaires : MM. de PRESSAC, Albert BESSON, DUFRENNE et LEVILLAIN.
Syndic : M. Victor BUCAILLE.

MM. ALEXANDRE Armand d'ANDIGNÉ
AUCOC Louis
BEAUD Augustin
BEAUFUMÉ Georges
BELLAN Léopold
BEQUET Henri
BESOMBES Auguste
BOS Robert
BRANDON Raoul
CAIRE César
CALMELS
CAMILLE-RENAULT
CASTELLAZ
CHAUSSE Emile
CHERIOUX Adolphe
CONSTANT Victor
DELAVENNE Georges

MM. DESLANDRES Émile
DEVILLE Alphonse
DUTEIL
FAILLIOT René
FAURE Emile
FERNAND-LAURENT
FIANCETTE
FIQUET René
FLEUROT Paul
FLORENT-MATTER Eugène
de FONTENAY Maurice
FOURÈS Louis
FRANÇOIS-LATOUR
GAILLARD Henri
GARCHERY Jean
GÉLIS Louis
GODIN Pierre
GUILLAUMIN Georges

MM. des ISNARDS Charles
JOLY Charles
LALLEMENT Alfred
LALOU
LEBECQ Georges
LEFÉBURE Auguste
LEMARCHAND Georges
LHENRY
LE MENUET Ferdinand
LE PROVOST de LAUNAY
LE TROQUER André
LEVÉE Charles
LOBLIGEOIS Félix
LOYAU Alphonse
MARTY André
MASSARD Emile
MONNIER Robert
MORIETTE Fernand

MM. NASTORG Lionel
OUDIN Adrien
PINELLI Noël
PINOT Gaston
POINTEL Georges
PRADE Y. Georges
de PUYMAIGRE
PEUCH André
PUECH Louis
QUENTIN Maurice
RÉBEILLARD
RENDU Ambroise
RIOTOR Léon
ROELAND Clément
SALOM François
SCHNITZER
SELLIER Louis
THOMAS Georges

CONSEIL GÉNÉRAL DE LA SEINE

Président : M. Jean BONAL.
Vice-Présidents : MM. Armand ALEXANDRE et Victor CONSTANT.
Secrétaires : MM. Pierre CHAMPION, Charles DIGEON, DUPOISOT et THEVENIN.
Syndic : M. Victor BUCAILLE.

MM. les CONSEILLERS MUNICIPAUX DE PARIS et :

MM. ANNE J.-L.
AUFFRAY Charles
AVET
BARTHÉLEMY
BIZET
CHAMPION Léon
COLLAVERI
COUDERT
CRESP

MM. DECROS
FOURQUEMIN Edouard
GÉRARD
GRATIEN
HERSON
LAGRIFFOUL
LAPORTE
LAUZE
L'HOPITAULT

MM. LONGUET Jean
LOUIS-RENAULT
MARRANE Georges
MARIE
MARIN
MICHAUX
MILLOT
OUDIN Justin
PONTCHY

MM. ROBERT
ROCHER
ROGER
ROUQUIER
SELLIER Henri
TRUCHAUX Auguste
VILLENEUVE
N.....

ADMINISTRATION :

MM. JAYOT, Directeur Général des Transports, de l'Extension et de l'Inspection générale.
GIRAUD, Directeur Général des Travaux de Paris.
BIENVENÜE, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Directeur des Services techniques du Métropolitain et du Port de Paris.
LEVAILLANT, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Directeur du Contrôle des V. F. I. L.

Compagnie du Chemin de Fer Métropolitain de Paris

CONSEIL D'ADMINISTRATION

MM. André POSTEL-VINAY, Président.
Marcel ULRICH, Vice-Président, Administrateur-Délégué.
Paul CHAPUY, Vice-Président.

Administrateurs :

MM. René AYNARD
André BERTHELOT
BOUTEAU
BOYER
De CAZENOVE
COLSON
DEBS
DUTEY-HARISPE
DE FOURTOU
LAROZE
LEGOUEZ
LEWANDOWSKI
LION
MARÉCHAL
MARY
PETIT
Léon SAGNET
DE WANDRE

MM. Paul MARTIN, Directeur Général du Chemin de fer Métropolitain.
Eugène GINOT, Secrétaire Général de la Compagnie.

MM. PORNIN, Directeur des Services Techniques.
TISSIER, Directeur des Services de l'Exploitation.
FAUCONNIER, Directeur des Travaux Neufs.
NORMAND, Directeur des Services Administratifs.

AVANT PROPOS

LE MÉTROPOLITAIN ET L'EXPOSITION COLONIALE INTERNATIONALE DE 1931

La circulation, signe le plus caractéristique de l'activité des grandes cités modernes, pose, par son prodigieux développement, des problèmes sans cesse nouveaux et de plus en plus difficiles à résoudre.

Les moyens de transport en surface ne peuvent être indéfiniment augmentés, car, au delà d'une limite rapidement atteinte, ils se paralysent mutuellement. Seuls, les chemins de fer métropolitains, dégageant complètement la circulation en surface, apportent, par leur exploitation de plus en plus serrée, une solution pratique au transport de la population des grandes capitales. La vie de Paris serait considérablement ralentie et même presque totalement interrompue si le Métropolitain s'arrêtait maintenant un seul jour.

Convaincu de ce fait, le Conseil municipal de Paris a décidé l'achèvement des travaux de la ligne métropolitaine n° 8 entre le centre de Paris et les Portes de Picpus et de Charenton, avant l'ouverture de l'Exposition Coloniale, pour assurer le transport des visiteurs qui ne peuvent manquer d'y affluer. Malgré les obstacles de toute nature, en particulier la traversée des Boulevards et des Places de la République et de la Bastille où des ouvrages spéciaux considérables durent être construits, grâce à l'énergie des ingénieurs et agents de la Ville et du réseau, grâce aussi à la diligence apportée par les dirigeants et ouvriers des entreprises, la ligne a pu être prête pour la date fixée.

La mise en service de trains de 7 voitures peut y permettre un débit de 34.000 voyageurs dans chaque sens, chiffre qui ne peut être atteint, même de loin, par tous les moyens de transport en surface réunis.

Ainsi, premier du monde par l'intensité de son trafic et les qualités de son exploitation, le Métropolitain de Paris ajoute une nouvelle preuve de la vitalité de notre génie français à cette belle manifestation qu'est l'Exposition Coloniale.

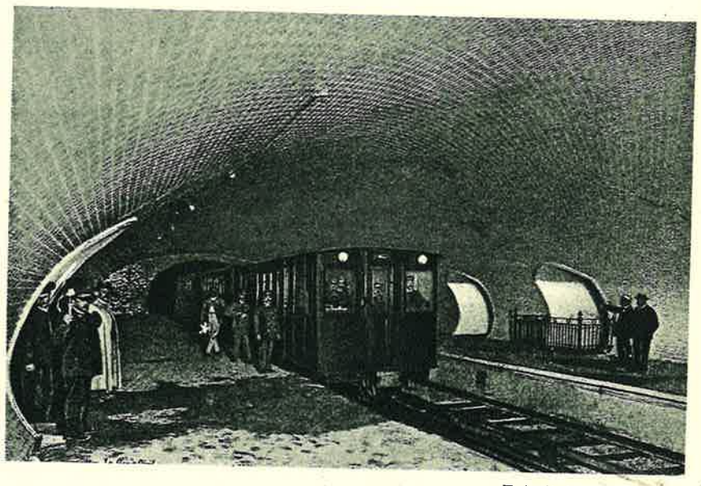
Nous voudrions dans le présent album intéresser nos lecteurs aux qualités maîtresses de cette belle œuvre dont la construction comme l'exploitation, si peu connues du grand public, font appel aux plus récentes découvertes de l'art de l'ingénieur et dont le développement est lié si intimement à celui du " Plus Grand Paris ".

De 1856 à 1898

L'idée d'un chemin de fer métropolitain souterrain ou aérien desservant Paris pour dégager la circulation en surface est fort ancienne.

Dès 1855, un projet fut présenté par MM. Brame et Flachat pour amener directement par voie ferrée l'approvisionnement de Paris aux Halles Centrales.

En 1871, une délibération du Conseil général de la Seine suivie d'une étude sérieusement documentée d'ingénieurs éminents aboutit au projet d'un chemin de fer tout à fait analogue dans ses grandes lignes au Métropolitain actuel, lui donnant même pour la première fois ce nom qu'il n'a plus quitté.



Extrait du " *Génie Civil* "

Le 1er train du Métro à la station " Etoile ".
(Juillet 1900)

Pour passer à l'exécution, il fallut pourtant encore près de trente années de discussions entre les assemblées intéressées. C'est que bien des intérêts contradictoires étaient en jeu : l'Etat voulait donner au réseau projeté un caractère nettement d'intérêt général en faisant une jonction entre les grandes compagnies ; la Ville de Paris se préoccupant avant tout de satisfaire aux besoins de la population parisienne voulait, au contraire, que ce chemin de fer, construit à ses frais et sans subvention de l'Etat, soit sous sa dépen-

dance exclusive et classé dans les chemins de fer d'intérêt local.

Grâce à l'énergie du Conseil municipal de Paris, le point de vue de la Ville l'emporta finalement, et la loi du 30 mars 1898 déclara d'utilité publique la construction d'un chemin de fer à traction électrique, composé de cinq lignes formant un réseau de 65 kilomètres environ, concédé à la Compagnie générale de Traction qui devint la Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris.

Celle-ci s'engageait à exploiter, à ses risques et périls, les lignes en construction ou à construire, pour une durée de 35 ans après la date d'achèvement de la dernière ligne. Elle prenait à sa charge les travaux de superstructure, les dépenses d'infrastructure étant supportées par la Ville de Paris.

Sous l'impulsion du génial animateur de grandes entreprises industrielles que fut, sa vie durant, le général baron Empain, la Compagnie du Métropolitain réussit à mettre au point ce merveilleux moyen de transport, dont les entreprises les mieux qualifiées avaient refusé l'exploitation, dans la crainte d'obstacles paraissant alors insurmontables.

Extrait du " *Génie Civil* ".

Les travaux Place de l'Etoile (1899)

LE MÉTROPOLITAIN DE 1900

Sous la haute direction de M. l'Inspecteur Général des Ponts et Chaussées Bienvenüe, aujourd'hui encore Directeur des Services Techniques du Métropolitain, et appelé à juste titre " Le Père du Métro ", les travaux furent attaqués à la fin de 1898, et le 19 Juillet 1900 la première ligne était ouverte à l'exploitation sur toute sa longueur entre la Porte de Vincennes et la Porte Maillot.

L'écartement des voies de 1 m. et le gabarit de 1 m. 90 prévus tout d'abord furent heureusement portés respectivement à 1 m. 44 (écartement normal) et 2 m. 40 au

Extrait du " *Génie Civil* ".

Construction de la station " Gare de Lyon " (1900).

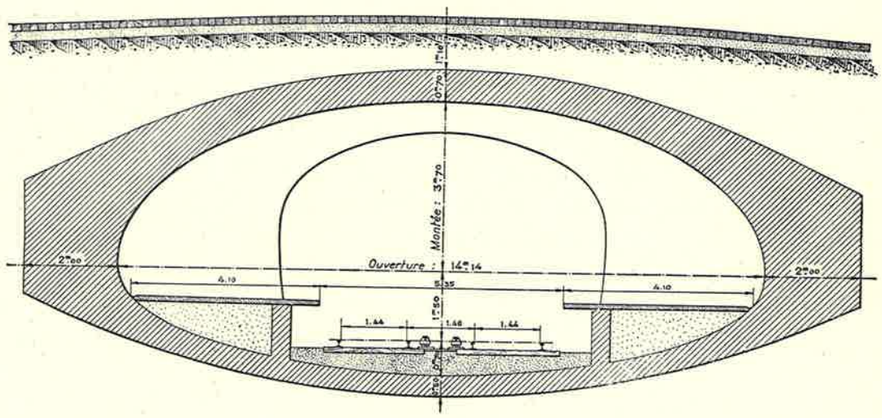
moment de commencer les travaux. L'adoption de ce gabarit, plus étroit que le gabarit normal (3 m. 20), permit des terrassements moins coûteux et la circulation du matériel dans les courbes de plus faible rayon.

Contrairement à ce qui avait été fait à Londres, le souterrain fut construit à fleur du sol, ce qui eut l'inconvénient indéniable d'un tracé accidenté et sinueux, mais présenta l'avantage d'une construction beaucoup plus économique et d'une grande facilité d'accès, tout en évitant l'affaissement des immeubles riverains.

Les stations à profil elliptique ou à tablier métallique eurent 75 mètres de longueur.

La voie choisie fut du type normal des grands réseaux, avec troisième rail distribuant le courant continu à

STATION VOÛTÉE

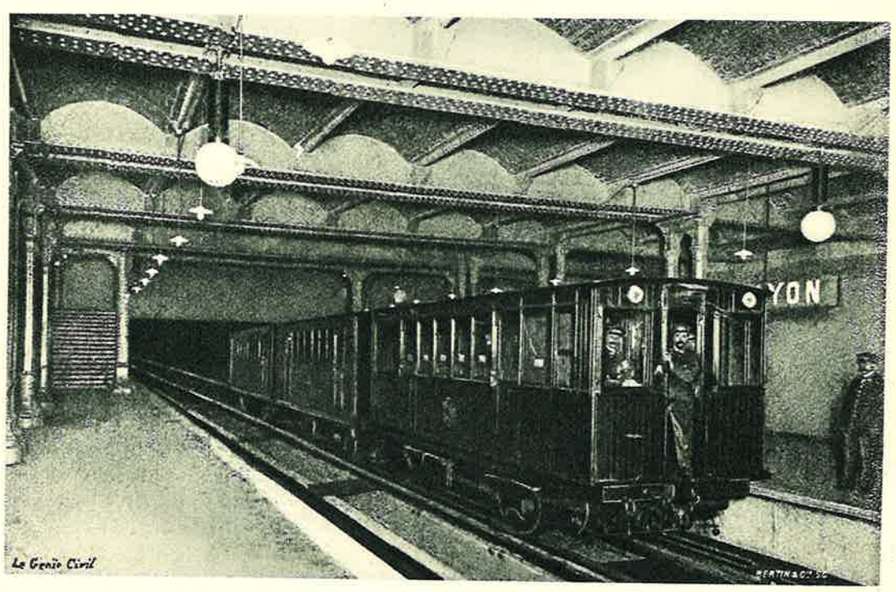


600 volts, fourni par l'usine thermique de la Rapée à 5.000 volts et transformé dans deux sous-stations.

Les trains furent formés tout d'abord de trois voitures à essieux parallèles de 8 mètres de longueur, dont une automotrice équipée avec deux moteurs de 125 CV.

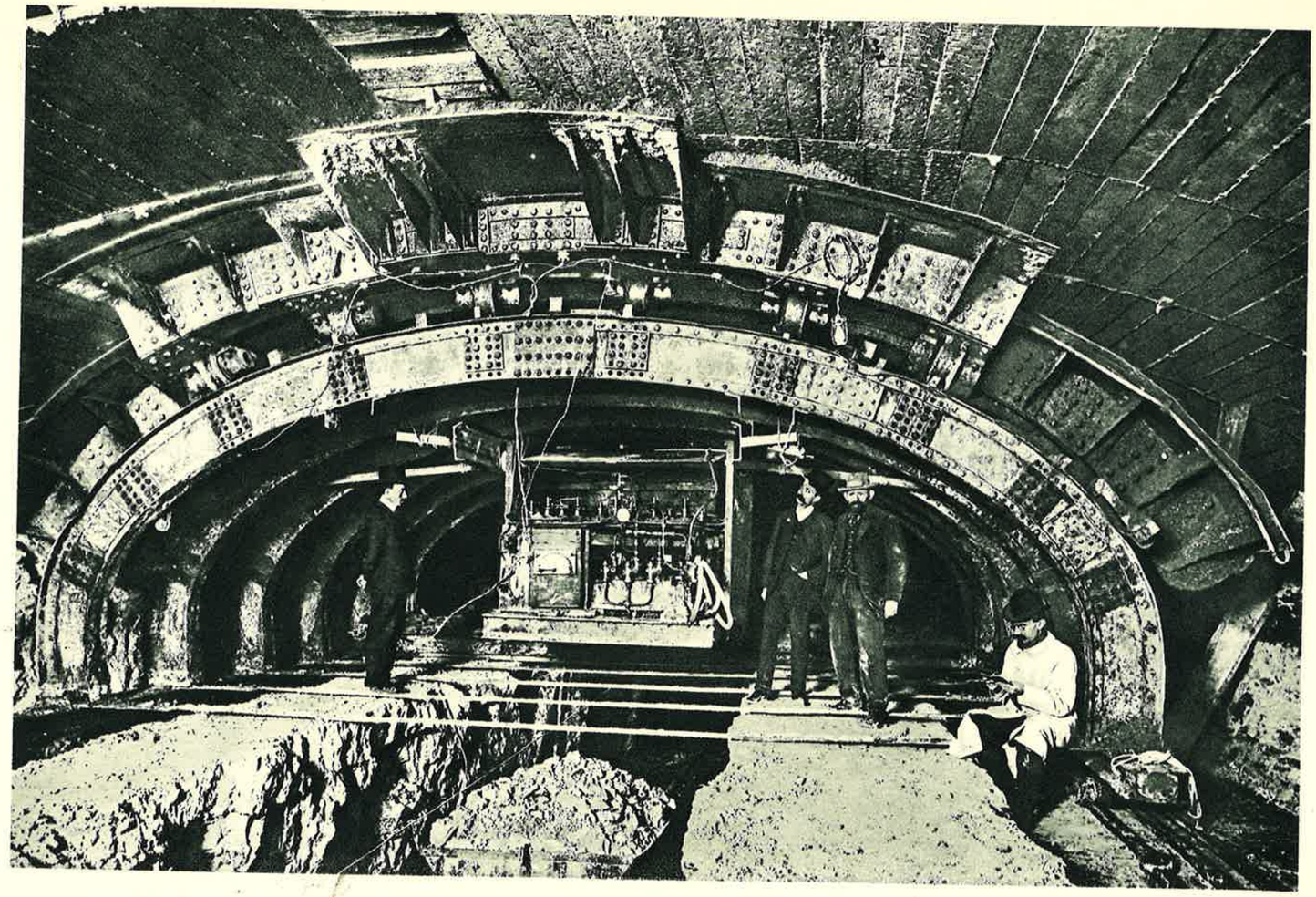
La signalisation à block automatique adoptée permit leur circulation à 3 minutes d'intervalle aux heures d'affluence. La vitesse commerciale atteinte fut de 20 km/h.

En 1900, pour une longueur exploitée de 13 km. 350, comportant 23 stations, il y eut 17.700.000 voyageurs transportés en cinq mois.



Extrait du " *Génie Civil* ".

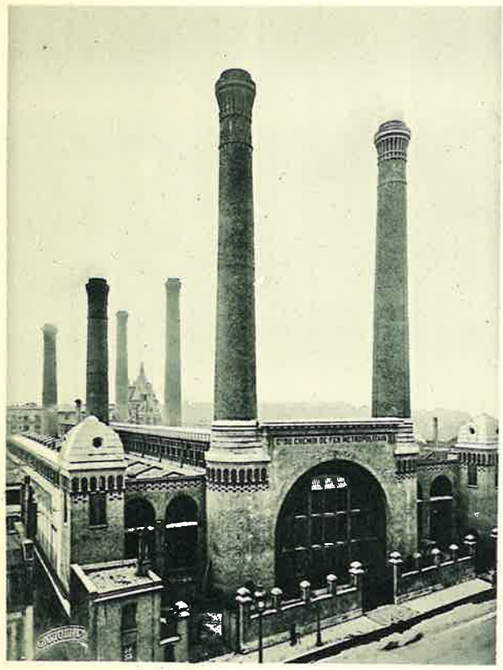
Train 1900 à la station " Gare de Lyon ".



Bouclier de la station "Reuilly" (1900).

Viaduc de Passy.

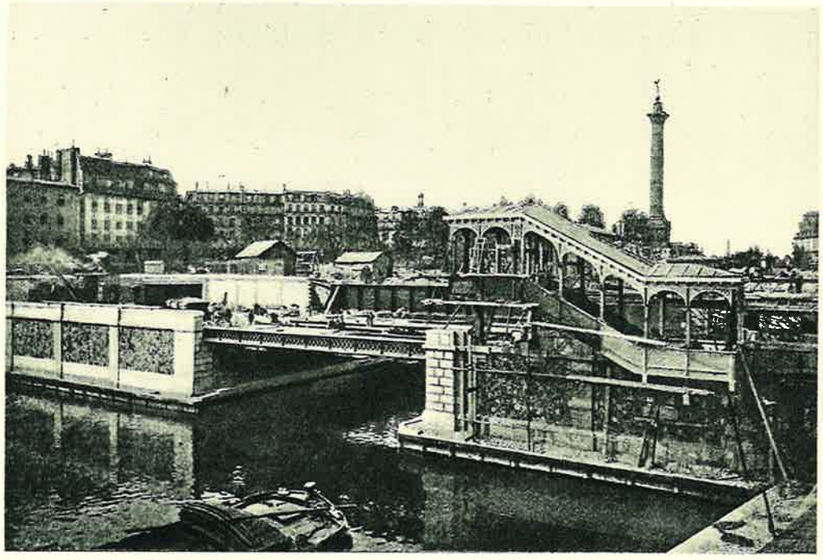
LE MÉTROPOLITAIN DE 1900 à 1930



Usine de " la Rapée ".

Le public marqua tout de suite sa faveur pour ce mode de transport rapide et économique.

Avant même l'achèvement du réseau primitif, le Conseil municipal décida l'exécution d'un réseau complémentaire (Pl. 2). En outre la construction d'une nouvelle ligne fut confiée à un autre concessionnaire : le Chemin de fer Nord-Sud.

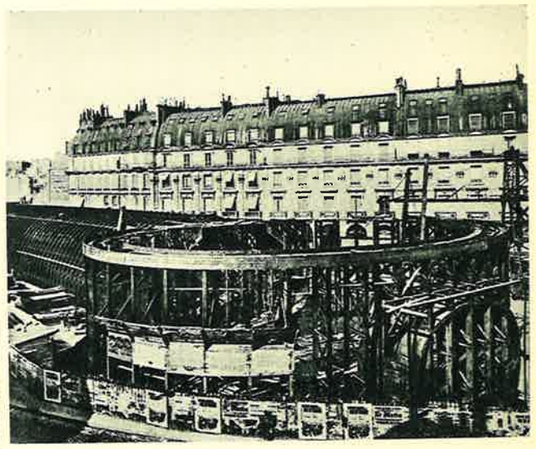


Extrait du " *Génie Civil* ".

Station " Bastille " (Année 1900).

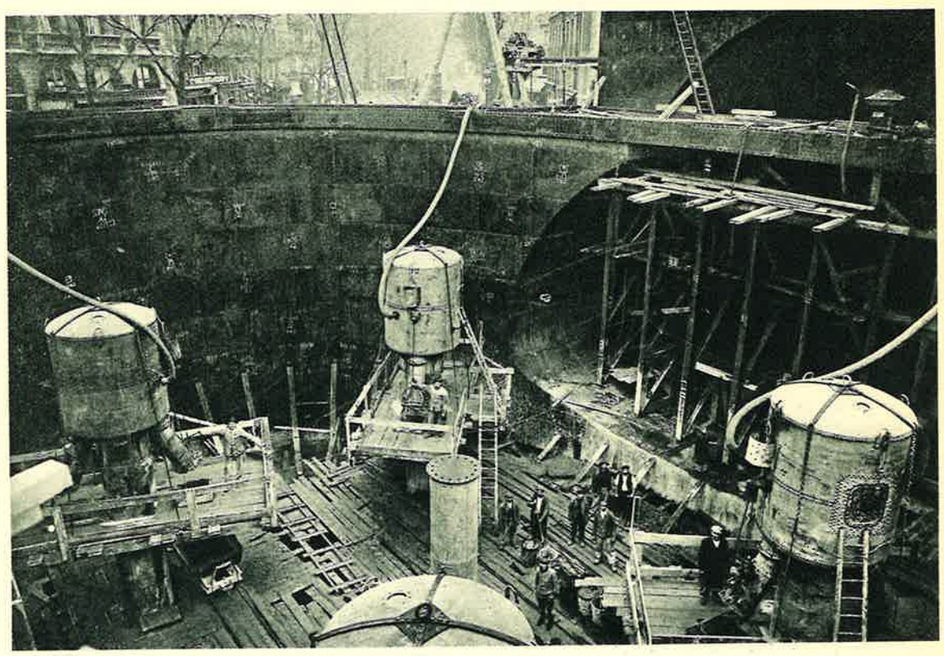
Certaines sections construites à cette époque exigèrent des travaux d'art remarquables, en particulier les viaducs d'Austerlitz et de Passy, la traversée sous-fluviale entre

le Châtelet et la Place Saint-Michel et la traversée des carrières de gypse des Buttes-Chaumont.



Station " Saint-Michel " (1908).
Construction du caisson.

Le nombre des voyageurs augmenta beaucoup plus rapidement que la longueur du réseau qui comprenait en 1914, à la veille de la guerre, 92 kilomètres de lignes à double voie, dont 14 pour le Nord-Sud. (Pl. 6.)

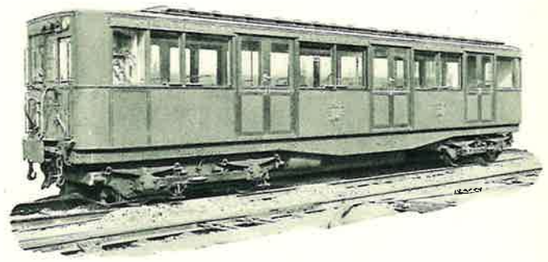


Station " Saint-Michel " (1908). — *Fonçage du caisson terminé.*

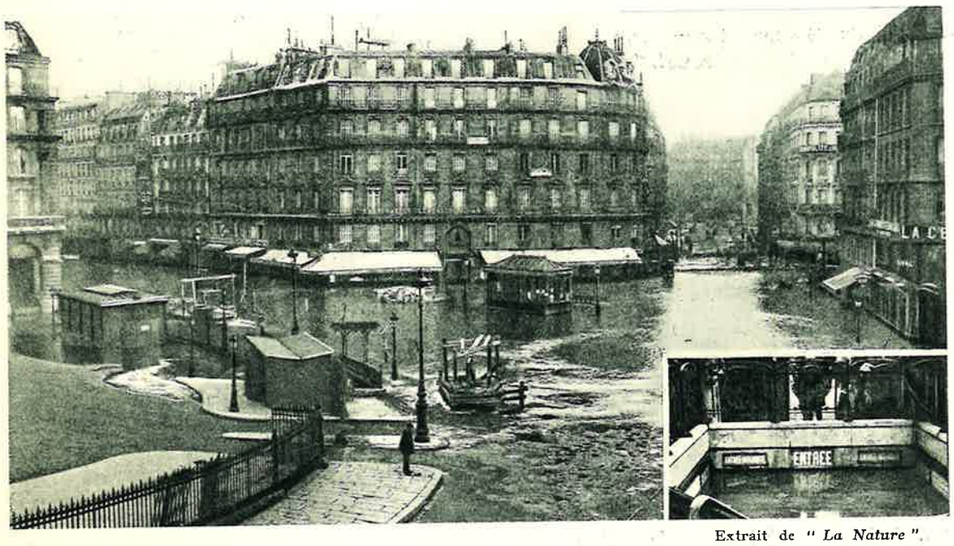
LE VIADUC D'AUSTERLITZ

De nouvelles voitures à boggies de 13 m. de longueur furent mises en service, la puissance des moteurs fut élevée de 125 à 175 CV. et le nombre des motrices par train porté à deux, puis à trois.

L'usine de la Rapée, dont la puissance atteignait 14.400 CV. ne suffit plus à l'alimentation du réseau, et l'on fit appel à l'usine de Saint-Denis de la Société



Motrice de 13 m. 600 à deux moteurs de 175 CV.



Accès de "St-Lazare" le 29 Janvier 1910.

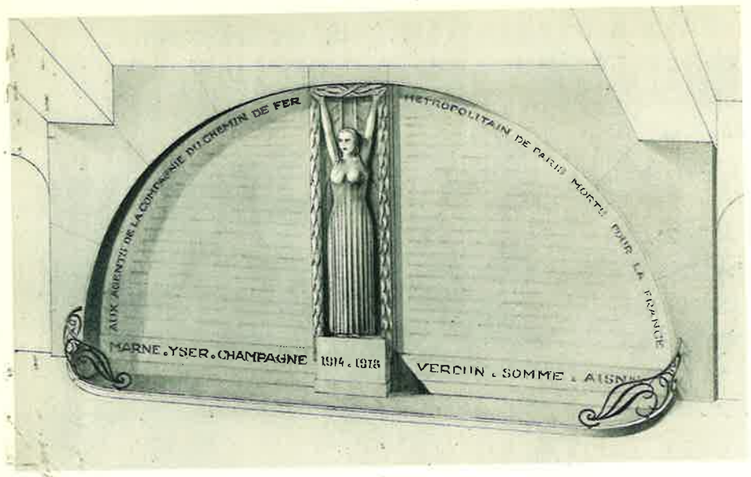
Extrait de " *La Nature* ".

d'Electricité de Paris. Les accès furent agrandis et multipliés, des appareils élévateurs installés dans les stations profondes, la signalisation transformée progressivement, ce qui permit de réduire l'intervalle des trains à 1 minute 30 secondes.

Dans cette période, les crues de 1910 provoquèrent l'arrêt du trafic pendant plusieurs mois sur la plupart des lignes.

LE MÉTROPOLITAIN PENDANT LA GUERRE

Malgré la mobilisation, en août 1914, de 80% de son personnel et de presque tous ses cadres, malgré la suppression des autobus amenant un afflux de cent millions de voyageurs annuels nouveaux, le trafic ne fut interrompu sur aucune des lignes du réseau.



Maquette du Monument aux morts.
Station " Richelieu-Drouot. "

Réduit pendant les premiers mois de la guerre, le service put être rétabli complètement jusqu'à dix heures du soir dès le 1er décembre 1914, par l'embauchage de temporaires : hommes non mobilisables et surtout femmes ou parentes d'agents. Une nouvelle section fut même ouverte à l'exploitation en 1916 entre Opéra et Palais-Royal.

Les 5.400 agents mobilisés et envoyés presque tous dans les unités combattantes furent les plus cruellement éprouvés parmi les cheminots. 850 d'entre eux furent tués au front ou portés disparus; l'Administration du Réseau a eu la délicate pensée d'inscrire leurs noms sur un monument qui doit être inauguré prochainement à la station Richelieu-Drouot.

LE MÉTROPOLITAIN DE 1919 à 1930

Après la guerre, les difficultés de la circulation en surface amenèrent la Ville de Paris à prévoir de nouvelles lignes dont la construction fut immédiatement entreprise et poursuivie activement malgré les difficultés économiques. (Pl. 2.)

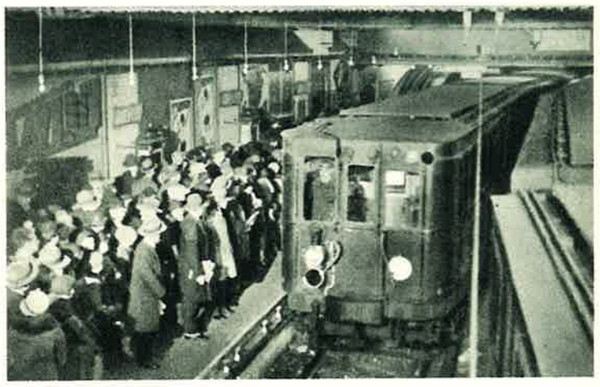
Enfin l'année 1930 a vu s'établir l'unité du réseau parisien par la fusion du Métropolitain et du Nord-Sud, et s'amorcer l'extension du réseau hors de l'enceinte de Paris.

Rue Halévy à 11 heures.

LE PRÉSENT

LE MÉTROPOLITAIN DE 1930

La fusion du Métropolitain et du Nord-Sud, l'achèvement des lignes N^os^ 7 et 10, donnent au réseau une longueur exploitée de 117 kilomètres à double voie, portée en 1931 à 128 kilomètres par l'ouverture à l'exploitation des lignes N^os^ 8 et 9 sous les Grands Boulevards, la ligne N° 8 étant prolongée jusqu'à la " Porte de Charenton ".



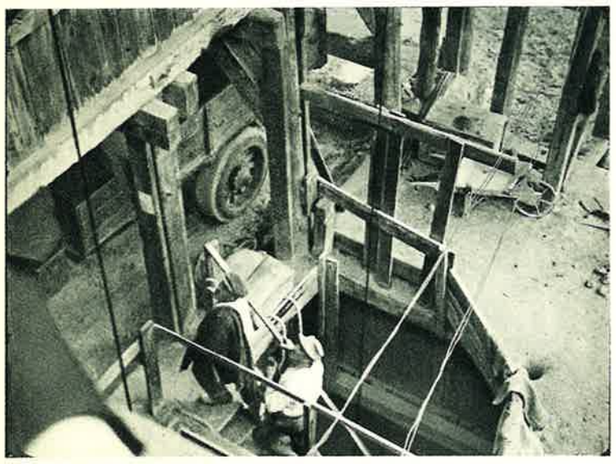
Station " Gare de l'Est " à 9 heures du matin.

CONSTRUCTION

INFRASTRUCTURE

La construction des lignes est exécutée selon les principes suivants : tracé le plus près possible du sol, avec rampes maxima de 40 m/m et courbes minima de 75 mètres de rayon.

Le souterrain normal se construit à partir de galeries étayées de cadres, établies à la partie supérieure de la future voûte et débouchant dans des puits creusés de place en place pour l'évacuation des déblais.



Puits d'évacuation.

Dès qu'un nombre suffisant de cadres sont posés, des abatages sont faits en suivant le profil de la voûte, puis les murettes sont maçonnées aux naissances et les cintres sont posés. La construction de la voûte est alors effectuée sur les cintres, puis le déblai du terrain restant ou " stross " et la maçonnerie des piédroits sont exécutés par éléments discontinus pour éviter les éboulements. Après achèvement des

Avancement de la galerie.

Pose d'un cintre.

Clavage de la voûte.

Déblaiement du piédroit

Construction du piédroit.

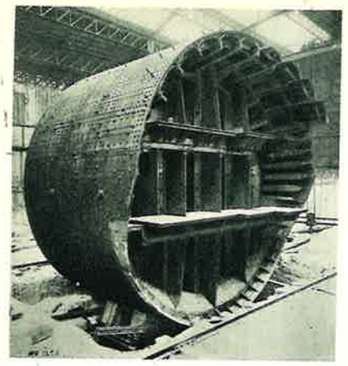
Coulage du radier.

Injection de mortier.

piédroits, le radier en béton est coulé et des injections de mortier sont faites sous pression pour combler les vides laissés entre la voûte et le terrain.

Ce genre de construction ne peut s'effectuer partout. Le passage de certains obstacles, surtout de la Seine, exige des travaux plus complexes : viaducs d'Austerlitz, de Passy et de la Gare ; traversées sous-fluviales d'Auteuil, de la Concorde (lignes N° 8 et A), du Châtelet, du Jardin des Plantes.

Cette dernière traversée, comme la plupart des précédentes, a été exécutée au moyen du " bouclier ", cylindre métallique de 8 mètres de diamètre, terminé d'un côté par l'avant-bec à l'abri duquel se fait le terrassement. De l'autre côté, des vérins horizontaux prenant appui sur le revêtement en fonte déjà posé permettent le déplacement du bouclier par courses de 0 m. 75 correspondant à la pose d'un nouvel anneau de seize voussoirs de fonte.



(Photo Billiard et C^ie)
Bouclier.

Tous ces travaux se font à l'air comprimé, à partir de puits profonds construits aux extrémités et servant à l'évacuation des eaux. Quand la construction est achevée sur une section suffisante, un sas est établi par une cloison étanche pour limiter le travail à l'air comprimé. En arrière, des injections de mortier protègent, à l'extérieur, le cuvelage de fonte garni intérieurement d'un revêtement de même nature.

Cuvelage de fonte. (Photo Billiard et C^ie)

Tube terminé.

Pose d'un voussoir.

Propriété de MM. Billiard et Cie.

Traversée sous la Seine de la ligne N° 7 (Aquarelle de M. René Leverd).

Ouvrage de l'Opéra.

Croisement des lignes 3, 7, 8.

LE VIADUC, B^d AUGUSTE BLANQUI

Ouvrage de " Maubert ".

Ouvrage de " Cluny ".

Les croisements des lignes exigent aussi des ouvrages spéciaux considérables, comme à l'Opéra (lignes 3-7-8) et sous la Place de la République (lignes 3-5-8-9-11).

ÉQUIPEMENT DE VOIE

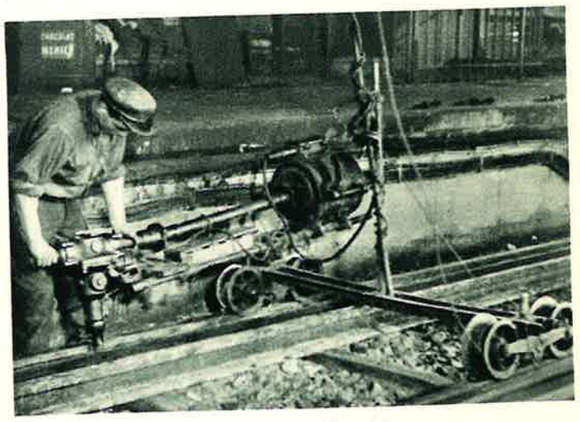
La voie, à l'écartement normal de 1 m. 44, est établie d'une façon particulièrement solide, avec des rails de 52 kgs au mètre. Le ballast est tout d'abord introduit par les puits ayant servi à la construction du souterrain, et le matériel de voie, chargé aux Ateliers de la Villette, est acheminé la nuit vers les chantiers de pose.

Une première couche de ballast est répandue, puis les traverses sont posées et les rails placés avec un éclissage provisoire.

Pose du ballast.

Pose des traverses

Cintrage d'un rail.

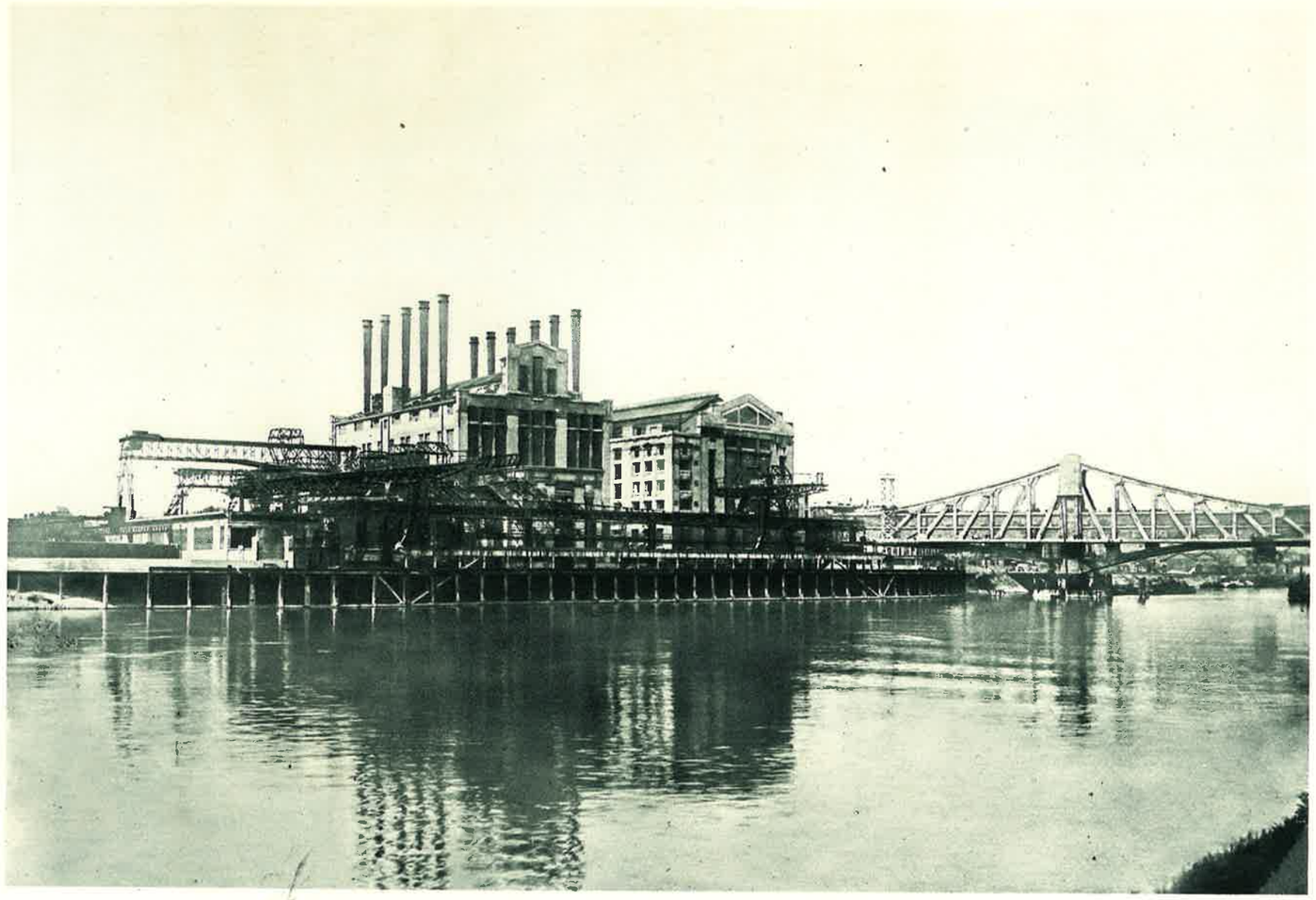


Tirefonneuse électrique.

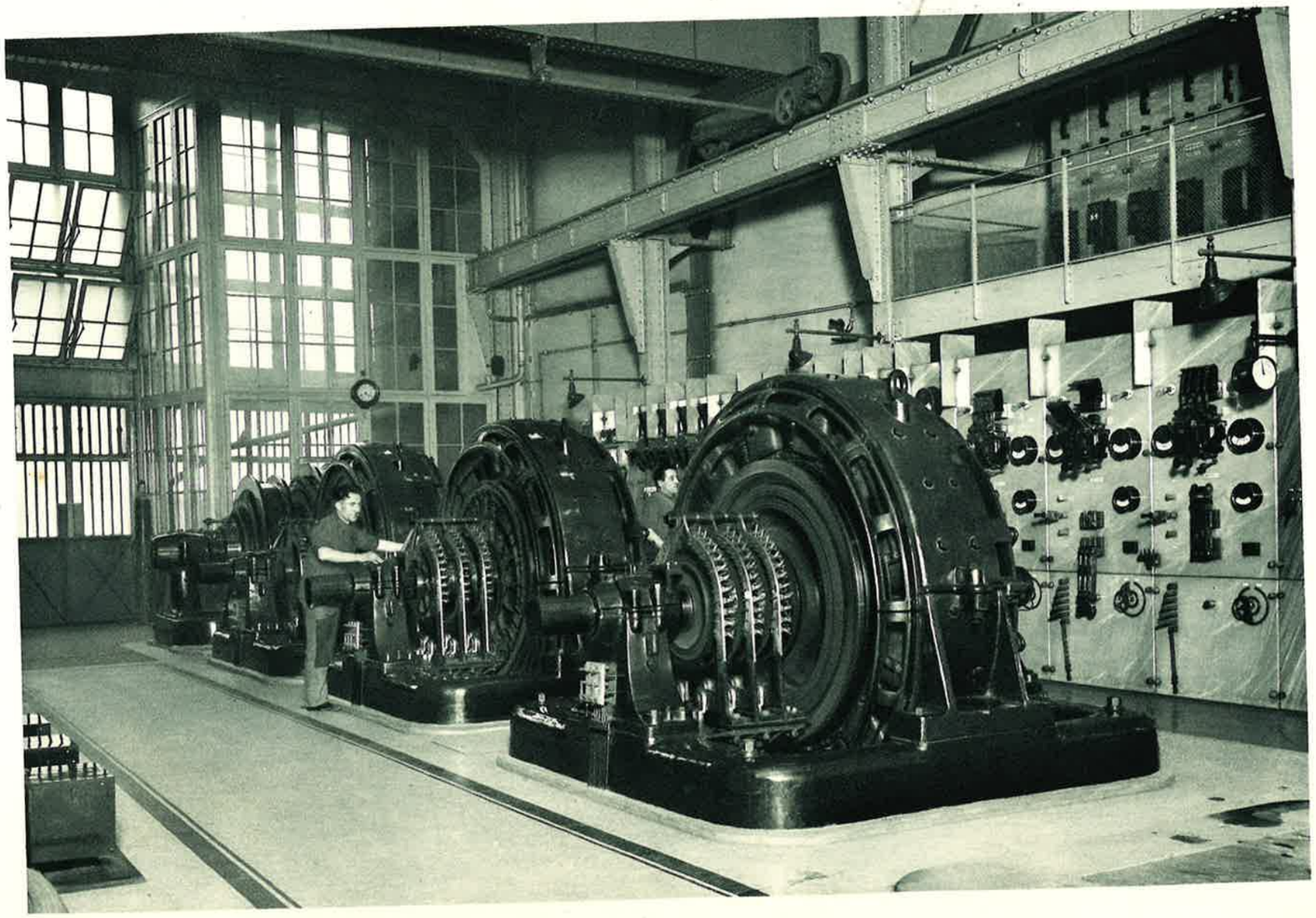
Réglage de la voie.

Soudure des barres de courant.

La voie est réglée et l'éclissage définitif électrique et mécanique est exécuté. On pose ensuite les barres de courant de 22 mètres de longueur en fer T de 52 kgs au mètre sur des isolateurs en basalte fondu, avec interposition d'un cuir embouti. Ces barres sont soudées à l'aluminothermie.



Usine d'Ivry.



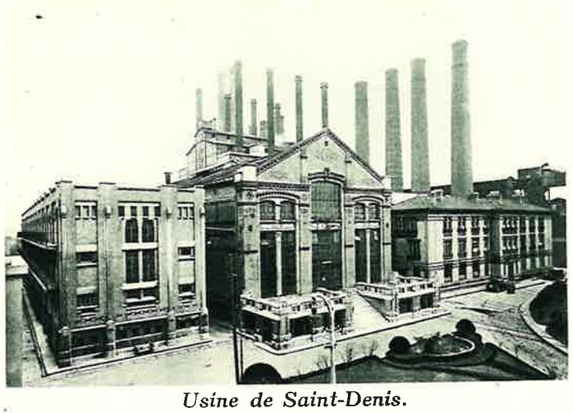
Sous-station " Père Lachaise " à commutatrices

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

La consommation d'énergie du Métropolitain, en progression constante depuis 1900 (Pl. 9 et 10), s'est élevée, en 1930, à 257 millions de kwh. L'usine de La Rapée, insuffisante et ancienne, a été abandonnée. Le courant est fourni maintenant par l'usine de Saint-Denis, de la Société d'Electricité de Paris, d'une puissance de 130.000 kw. devant être portée prochainement à 200.000 kw, et l'usine d'Ivry, de la Société d'Electricité de la Seine, d'une puissance de 60.000 kw. Une partie du courant nécessaire aux lignes A et B est fournie par l'usine de Vitry, de l'Union d'Electricité.

La puissance totale nécessaire au Métropolitain est actuellement de 65.000 kw. Elle dépassera dans l'avenir 100.000 kw.

Le courant part des usines génératrices sous la forme triphasée 10.000 volts, 50 périodes, dans des câbles

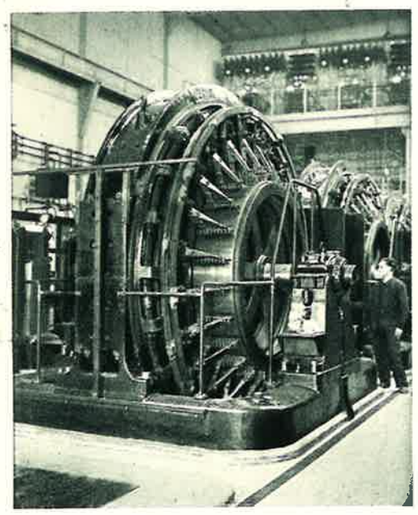


Usine de Saint-Denis.

Salle des machines.
(Usine d'Ivry.)

Pose d'un câble haute tension.

armés passant sous les voies publiques, et est transformé en courant continu 600 volts dans 21 sous-stations. Ces sous-stations sont équipées avec des commutatrices (puissance maximum 3.000 kw) ou avec des redresseurs à vapeur de mercure (puissance maximum 3.000 kw.).



Commutatrice de 3.000 kw.

Il est prévu dans l'avenir une distribution à 60.000 volts entre les usines centrales et les postes de transformation du réseau d'où partiront les câbles à 10.000 volts vers les sous-stations.

Les câbles positifs 600 volts partant des sous-stations, arrivent aux barres de courant par des galeries de câbles souterraines où passent aussi les câbles négatifs de retour venant des rails de roulement.

Ces barres de courant sont sectionnées de place en place par des interrupteurs permettant d'isoler une section en cas d'accident ou de travaux de nuit. Cet isolement peut aussi être obtenu immédiatement par la manœuvre des rupteurs d'alarme, disposés tous les 100 mètres en souterrain, qui coupent automatiquement le courant aux sous-stations.

Sous-station " Italie " à redresseurs.

L'éclairage du souterrain est établi de deux façons distinctes : l'éclairage normal dont l'alimentation est donnée par un trolley en fils nus; l'éclairage protégé, alimenté par

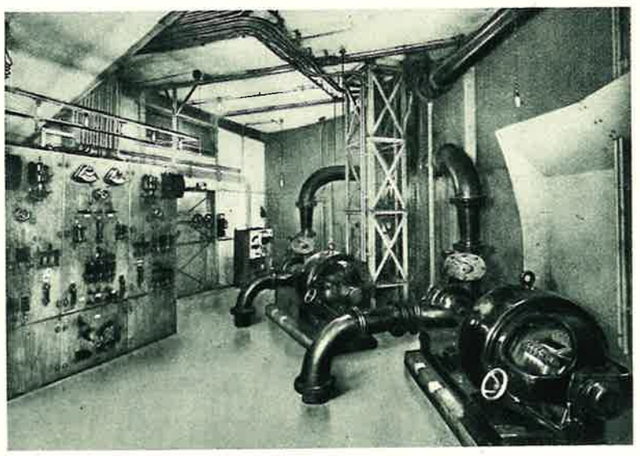
des câbles armés dans des caniveaux en béton, qui assure l'éclairage du souterrain par les batteries d'accumulateurs des sous-stations en cas d'interruption totale du trafic.

115 postes de pompes commandés automatiquement par des flotteurs, sont disposés aux points bas des souterrains. Leur débit total est de 20.000 mètres cubes à l'heure.

42 ascenseurs, 23 escaliers mécaniques desservent les stations profondes, évitant ainsi toute fatigue aux voyageurs.

Signalons aussi, dans l'équipement électrique, la multiplication des portillons automatiques commandés à distance par les trains, qui ont apporté une grande amélioration au trafic.

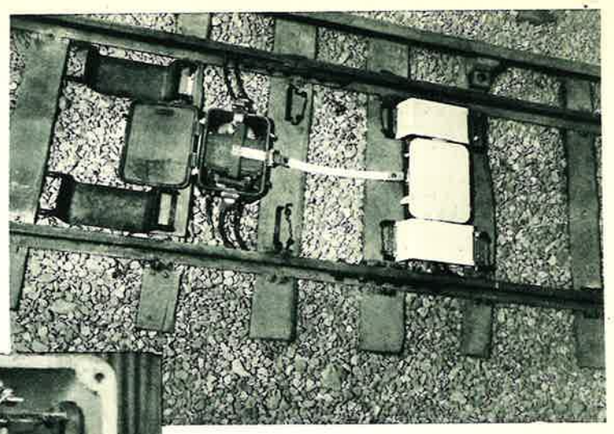
Pose d'un câble d'éclairage protégé.



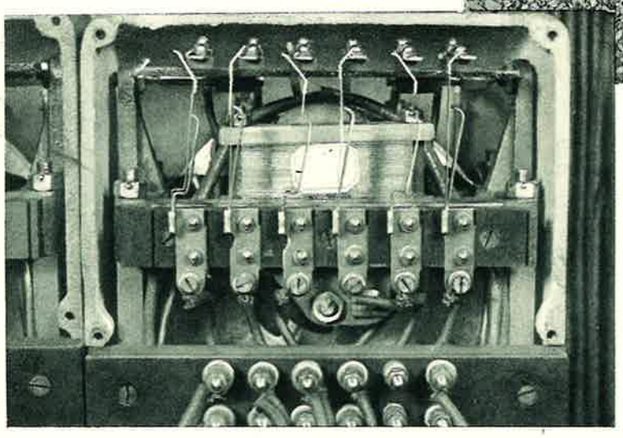
Station d'épuisement de " Cité ".

Escalier mécanique de " Monge ".

Connexions inductives.

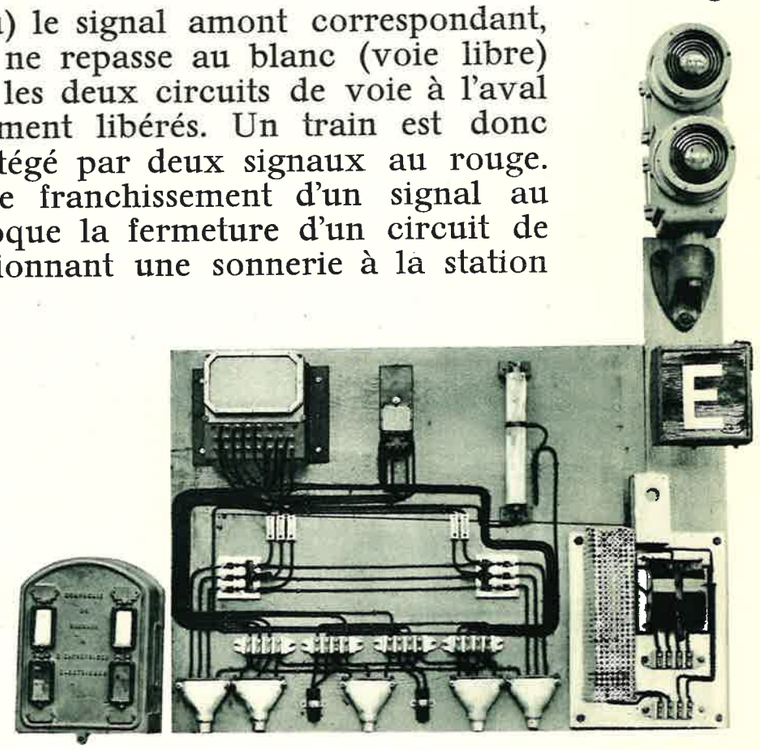


Relais d'un Poste.

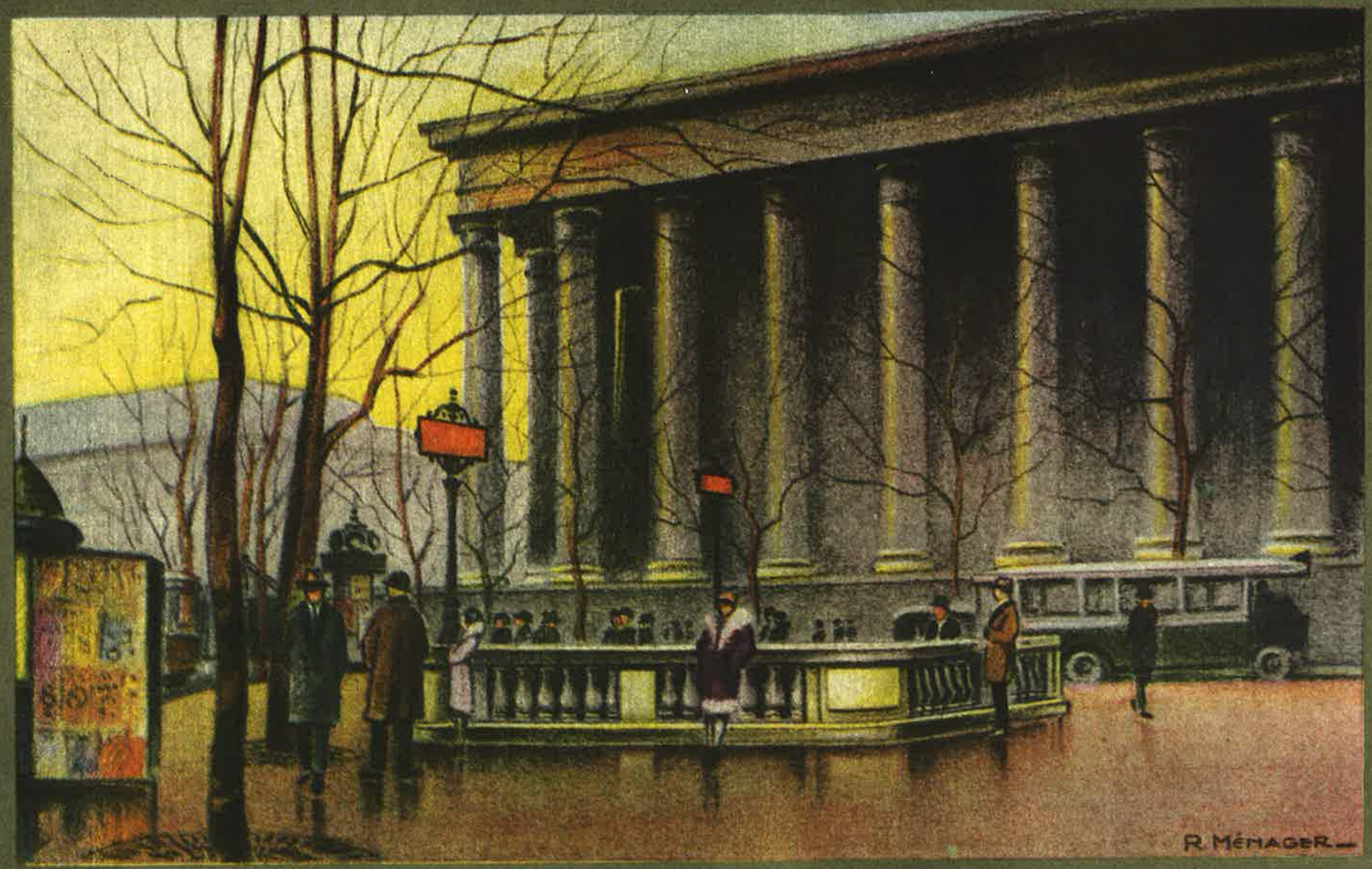


La signalisation est du type à circuits de voie, dans lequel chacune des voies est divisée en sections appelées " circuits de voie " par des joints isolés.

L'occupation d'un circuit de voie par un train met au rouge (arrêt absolu) le signal amont correspondant, et ce signal ne repasse au blanc (voie libre) que lorsque les deux circuits de voie à l'aval sont entièrement libérés. Un train est donc toujours protégé par deux signaux au rouge. En outre, le franchissement d'un signal au rouge provoque la fermeture d'un circuit de contrôle actionnant une sonnerie à la station aval.



Poste de signalisation.



LA STATION "MADELEINE"

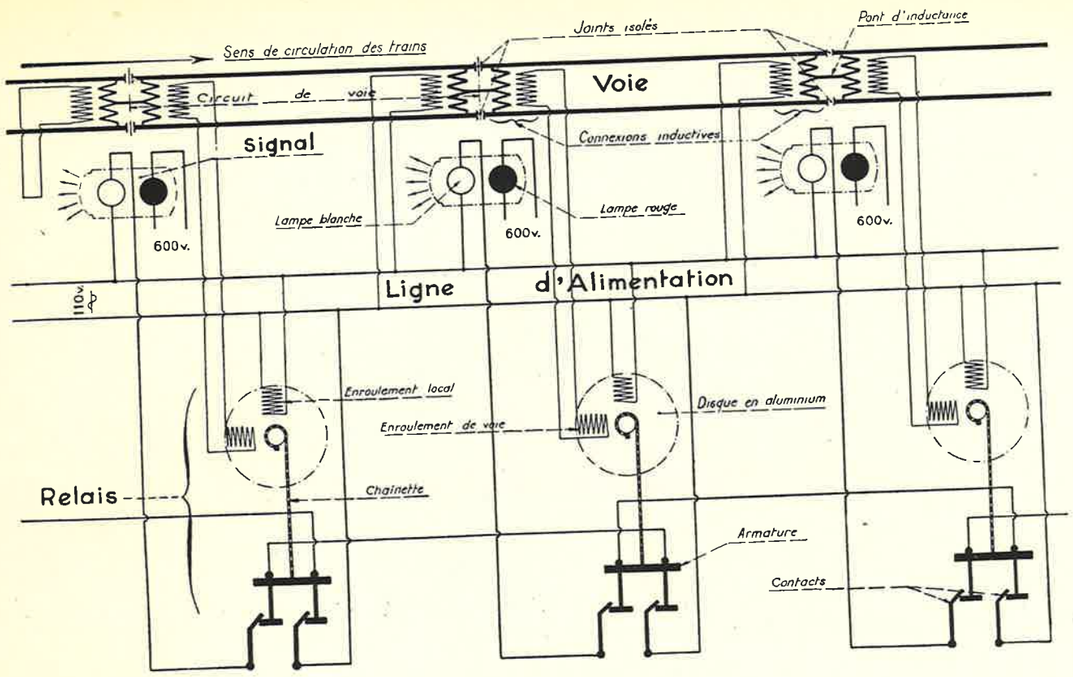


Schéma de la signalisation par circuits de voie.

Des signaux spéciaux à feu vert, permettant le franchissement à allure réduite, sont établis en certains points, particulièrement à l'entrée des stations importantes, pour accélérer le trafic sans nuire à la sécurité.

Marche en service de sécurité (S. S.).

Lorsqu'un signal ne fonctionne pas, le service de sécurité (S.S.) est établi dans la section correspondante. Les chefs de train accompagnent les conducteurs, et la marche se poursuit avec la plus grande prudence jusqu'à la remise en état du signal.

L'adoption de ce mode de signalisation a permis de réduire l'intervalle des trains en toute sécurité à 1 minute 30 secondes

Standard de " Bastille ".

au lieu de l'intervalle de 2 minutes qui ne pouvait être diminué avec l'ancienne signalisation à barres de contact.

Les stations sont toutes réunies par circuits téléphoniques aux stations amont et aval, à toutes les stations de la même ligne simultanément par le circuit d'appel général, et à la station " Bastille " où se tient une permanence de tous les services pour parer immédiatement à tout incident.

En outre, chaque station est reliée aux trains arrêtés dans l'interstation aval dans chaque sens par la ligne " Tunnel ", grâce au poste téléphonique équipant toutes les voitures motrices.

Comme on le voit, tous les perfectionnements réalisés dans l'équipement tendent, avant tout, à renforcer la sécurité des voyageurs.

Téléphone des motrices.

EXPLOITATION

IMPORTANCE DU TRAFIC

En 1930, les stations du réseau ont délivré 685.293.664 billets dont 10,40 °/₀ de 1ᵉʳ classe, 60 °/₀ de 2ᵉ classe et 29,60 °/₀ de billets d'aller et retour. En tenant compte des deux parcours effectués avec ce dernier type de billets, le nombre des voyageurs transportés a donc été de 888.000.000 environ.

Les planches 6, 7 et 8 montrent la progression constante du trafic depuis 1900. Ce trafic est maintenant le plus intense du monde entier (planche 13).

Station "Est", quai 2, à 18 heures.

Voyageurs par km. de ligne (à double voie) en 1929 :

Londres	:	3.200.000
Berlin	:	4.540.000
New-York	:	5.800.000
Paris	:	7.700.000

Station "Saint-Lazare" (Lignes A et B). (Salle de distribution).

Le nombre de voyageurs varie dans de grandes proportions suivant l'heure de la journée, il est beaucoup plus grand (2 à 3 fois plus) sur la plupart des lignes de 7 h. 30 à 8 h. 30 et de 17 h. 30 à 18 h. 30 qu'aux autres heures (Pl. 9).

Il varie aussi beaucoup avec la saison : plus fort en hiver qu'en été, et avec les intempéries : plus fort par les jours de pluie ou de froid que par le beau temps.

Au moment des heures d'affluence, la fréquence des trains doit augmenter dans des proportions considérables et un nombreux matériel roulant, inutilisé aux heures creuses, doit être mis en service.

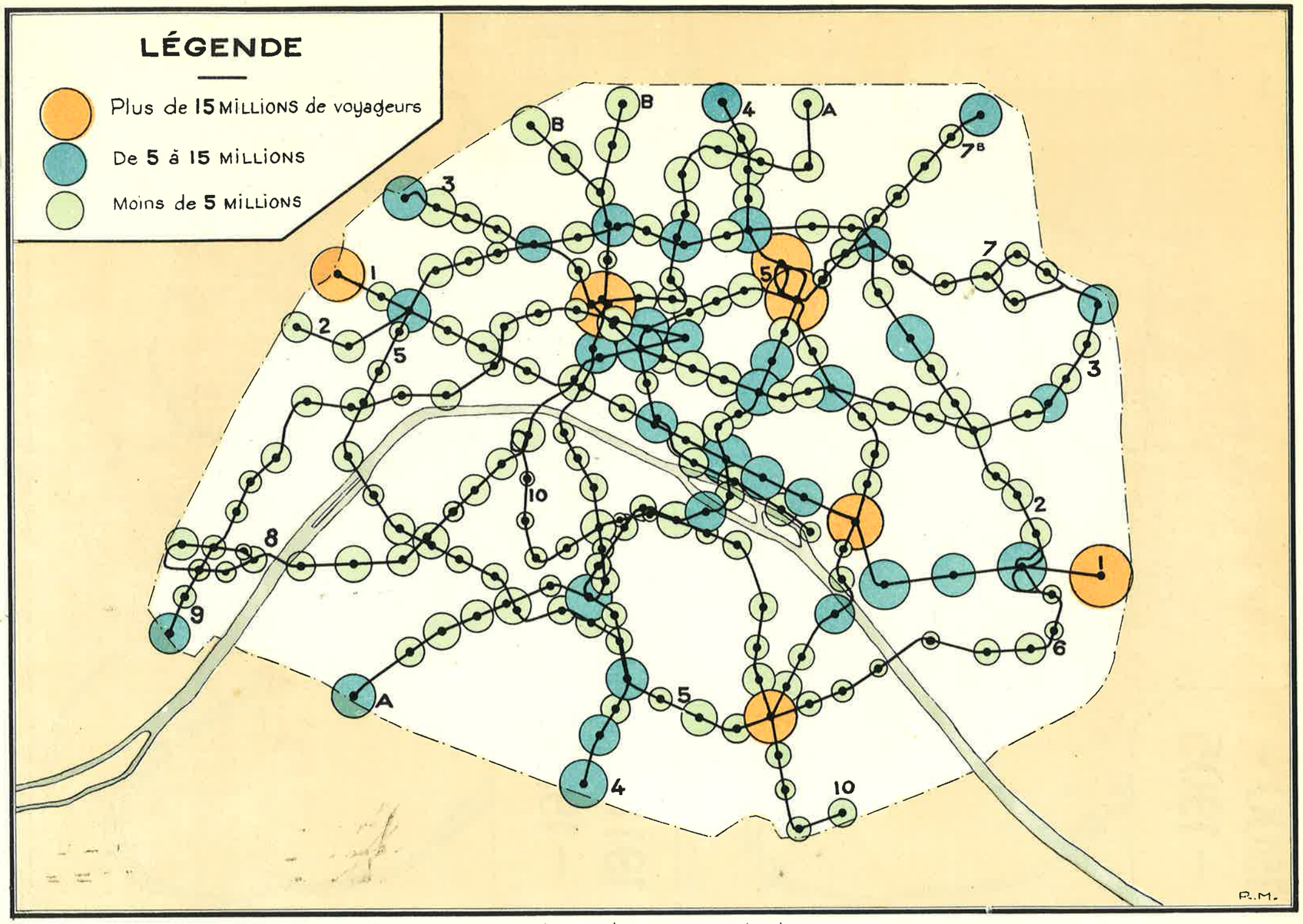
En 1930, le nombre total des trains en service aux

Salle de distribution de "Richelieu-Drouot".

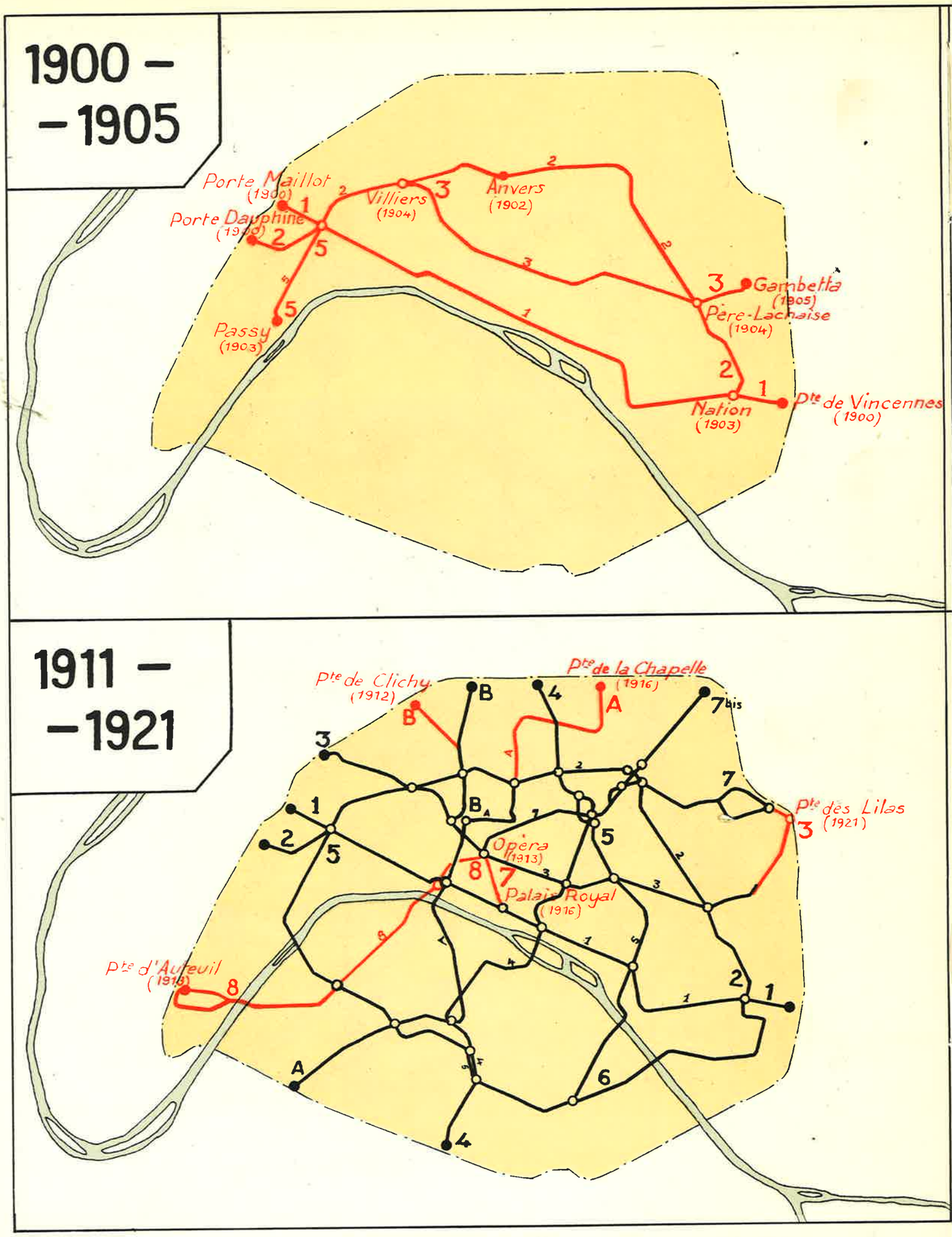
heures d'affluence a atteint 348 et le nombre de départs journaliers des terminus pour l'ensemble du réseau, a été de 9.238 pendant les 20 h. 15 de service : de 5 h. 30 à minuit 45.

Le chiffre des voyageurs entrants, par station, varie aussi beaucoup suivant l'emplacement de la station (Pl. 1). Ainsi, surtout depuis la guerre, les stations les plus importantes sont celles situées aux terminus des lignes de banlieue ou des tramways de pénétration, St-Lazare, Est et Nord.

Le trafic est très différent suivant la ligne que l'on considère (Pl. 3). Les deux grandes transversales Est-Ouest (N° 1) et Sud-Nord (N° 4) sont les plus chargées. Ensuite viennent

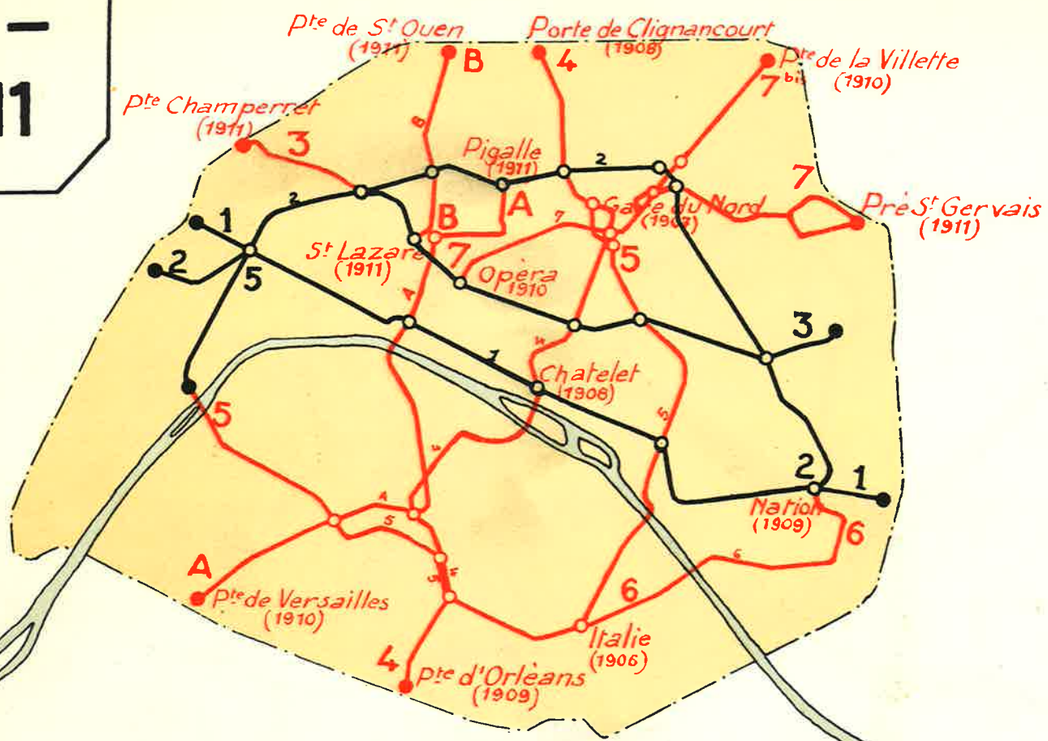


PL. 1. **Voyageurs entrants par Station** (Année 1930)

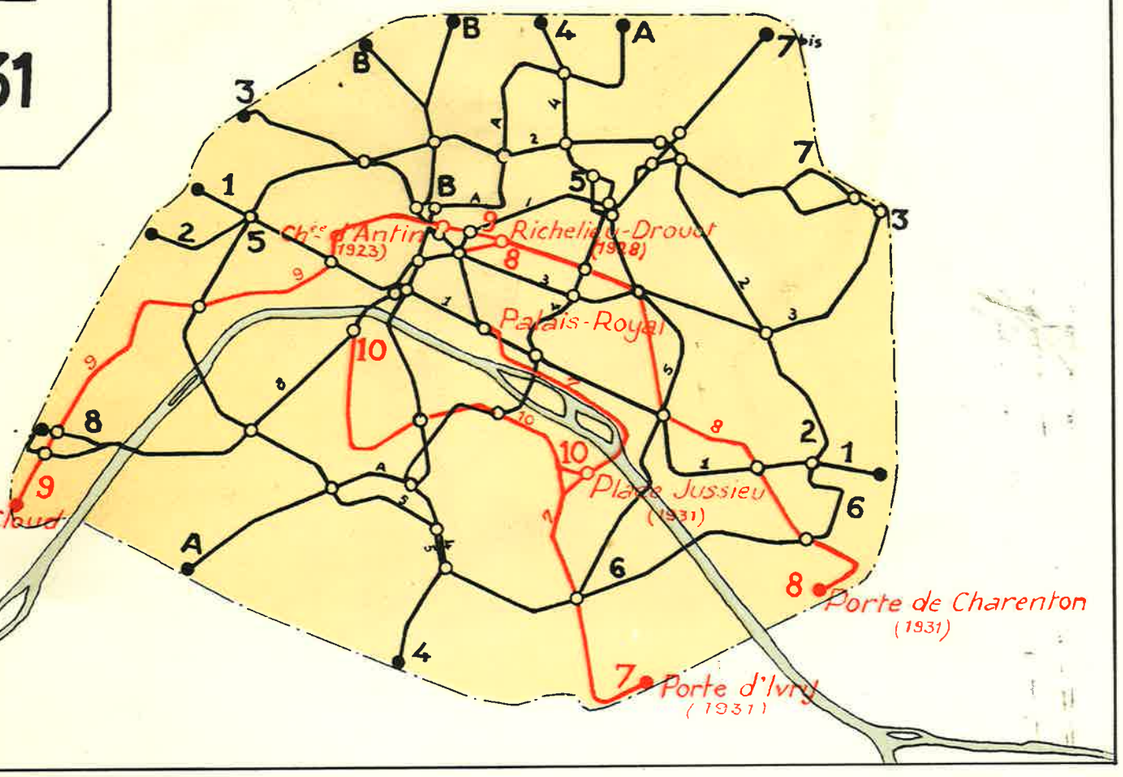


– PL.2. Développement

1905 – – 1911



1921 – – 1931

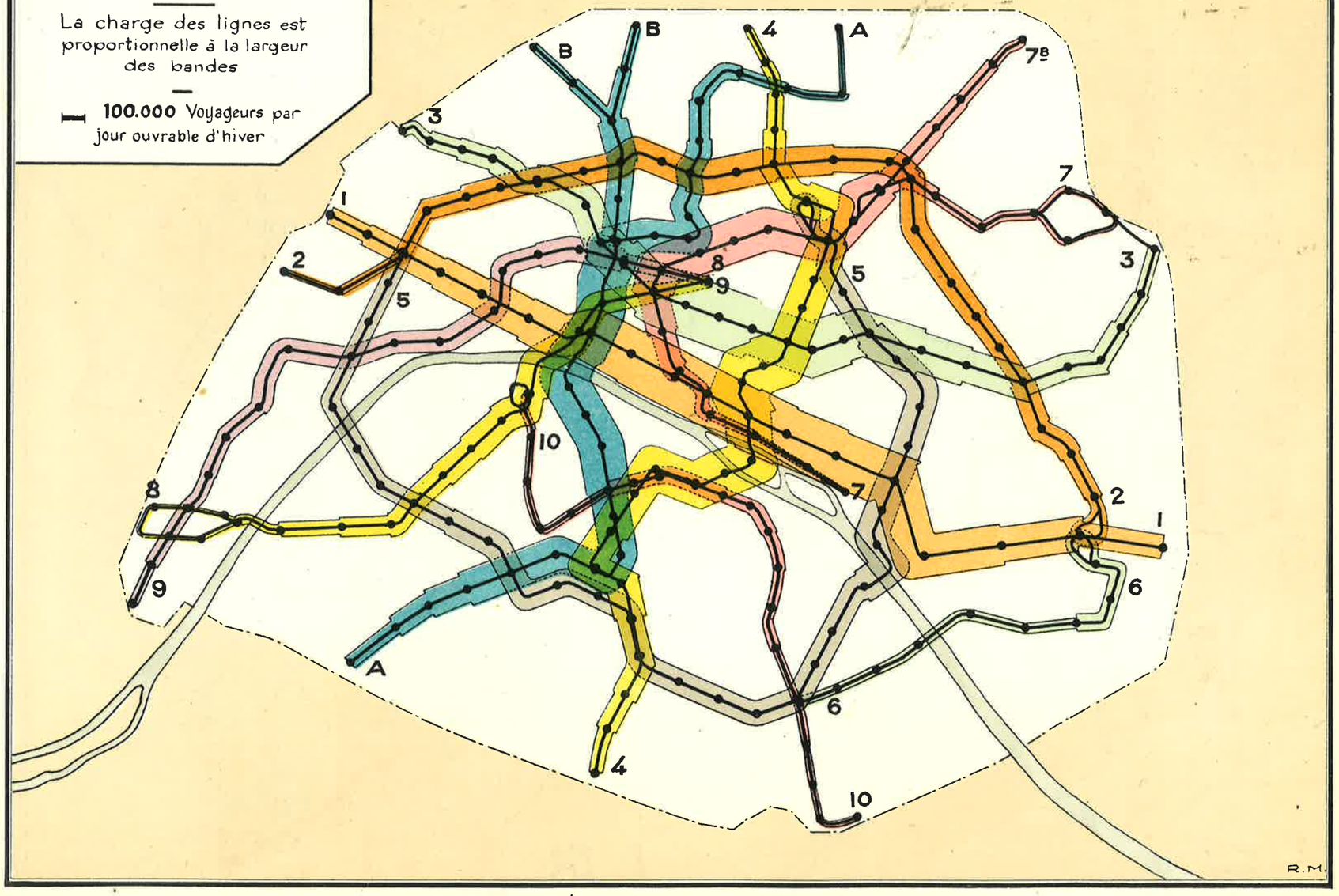


nt du Réseau –

LÉGENDE

La charge des lignes est proportionnelle à la largeur des bandes

100.000 Voyageurs par jour ouvrable d'hiver



PL.3. **Charge des Lignes** (Année 1930)

les lignes à tracé parabolique N[os] 3 et 7. La ligne A, au tracé sinueux, double la ligne 4; la ligne B est une ligne de pénétration pour la banlieue Nord-Ouest.

" *Opéra* " (Midi).

" *Chaussée d'Antin* " (Midi).

voyageurs transportés en moyenne par kilomètre; en 1930, après l'ouverture de 27 kilomètres de lignes nouvelles peu achalandées, cette moyenne s'est élevée à 7.700.000 (Pl. 6).

" *Porte de Vincennes* " (8 h. 45 du matin).

Les lignes 8 et 9 amènent dans le centre les habitants de Passy, d'Auteuil et de la banlieue Sud-Ouest.

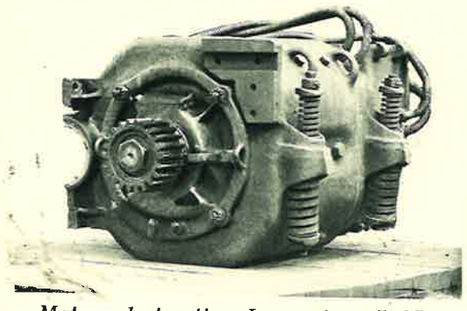
Les lignes circulaires 2 et 5 sont les plus anciennes; les lignes 6 et 10 sont des lignes courtes sans grande importance.

Il est à remarquer que les lignes nouvelles servent d'affluents aux lignes anciennes. En 1921, pour une longueur exploitée de 95 kilomètres, il y eut 6.700.000

" *Porte d'Auteuil* " (Un soir de courses).

MATÉRIEL ROULANT

Le matériel roulant, constamment perfectionné, est maintenant composé, sur les principales lignes, de trains de 5 voitures de 14m200 offrant chacune 120 places, soit 600 places par train. Les deux voitures motrices sont équipées avec 4 moteurs " Jeumont " de 175 CV, donnant une puissance totale de 1.400 CV par train.

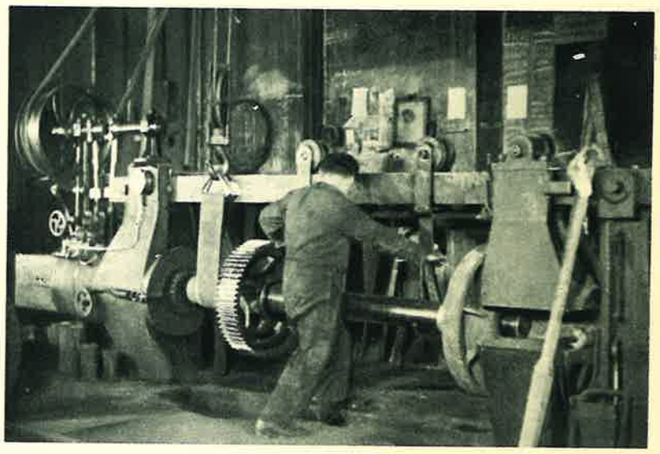


Moteur de traction Jeumont (175 CV).

Les moteurs simples, robustes, sont pourvus de pôles de commutation ; l'équipement de commande est du type à contacteurs Sprague-Thomson. Un nouvel équipement Jeumont " J.H. " avec arbre à cames commandé par un moteur électrique est actuellement à l'essai. Les voitures sont munies du frein automatique Westinghouse agissant sur chaque essieu par des sabots en bois injecté d'huile, pour éviter les poussières métalliques.

Les portes sont fermées automatiquement par le chef de train, et le train ne peut partir que lorsque toutes les portes sont fermées.

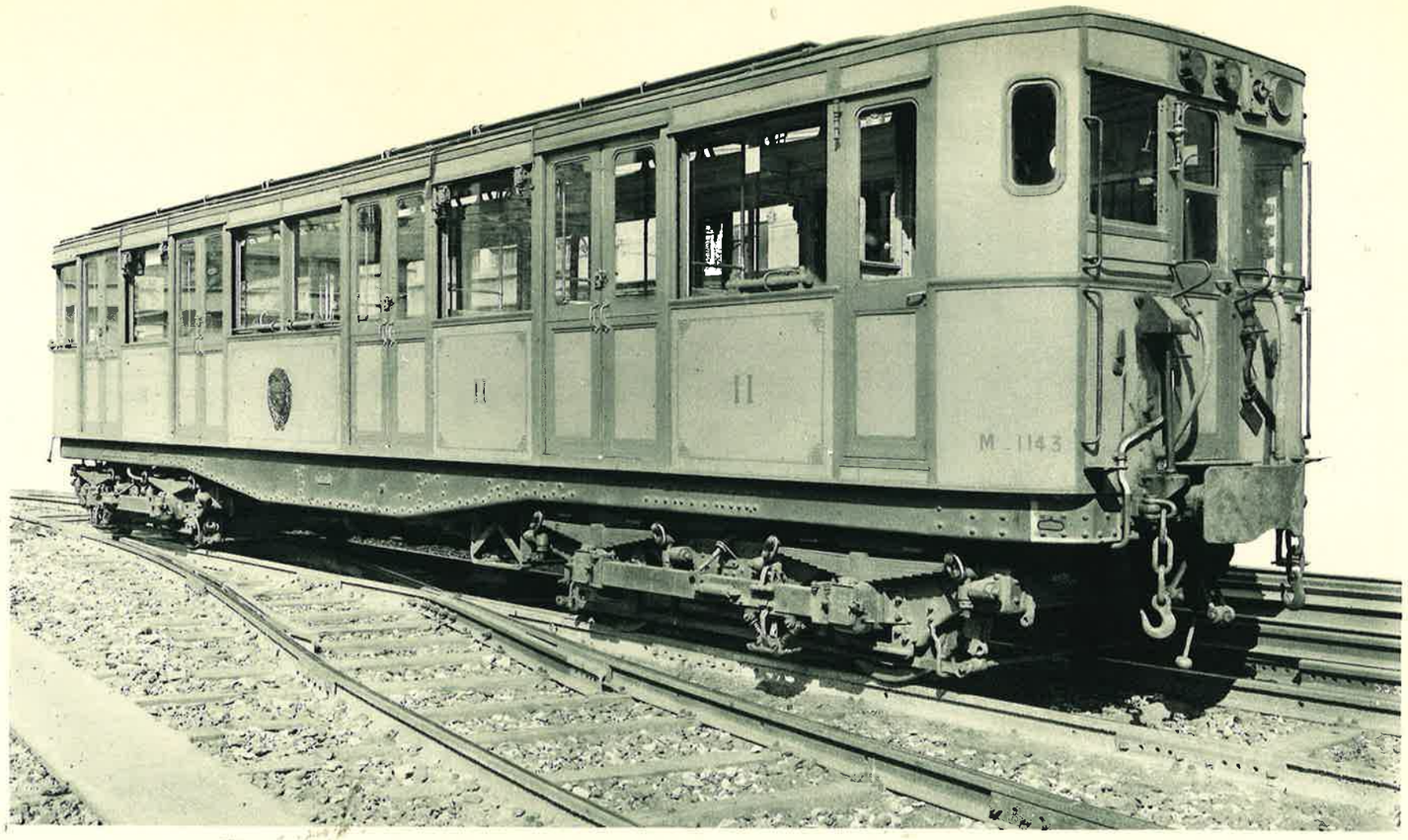
L'effectif du matériel roulant au 1er janvier 1931 est de 1.201 motrices et 1.107 tracteurs et remorques, soit en tout 2.308 voitures.



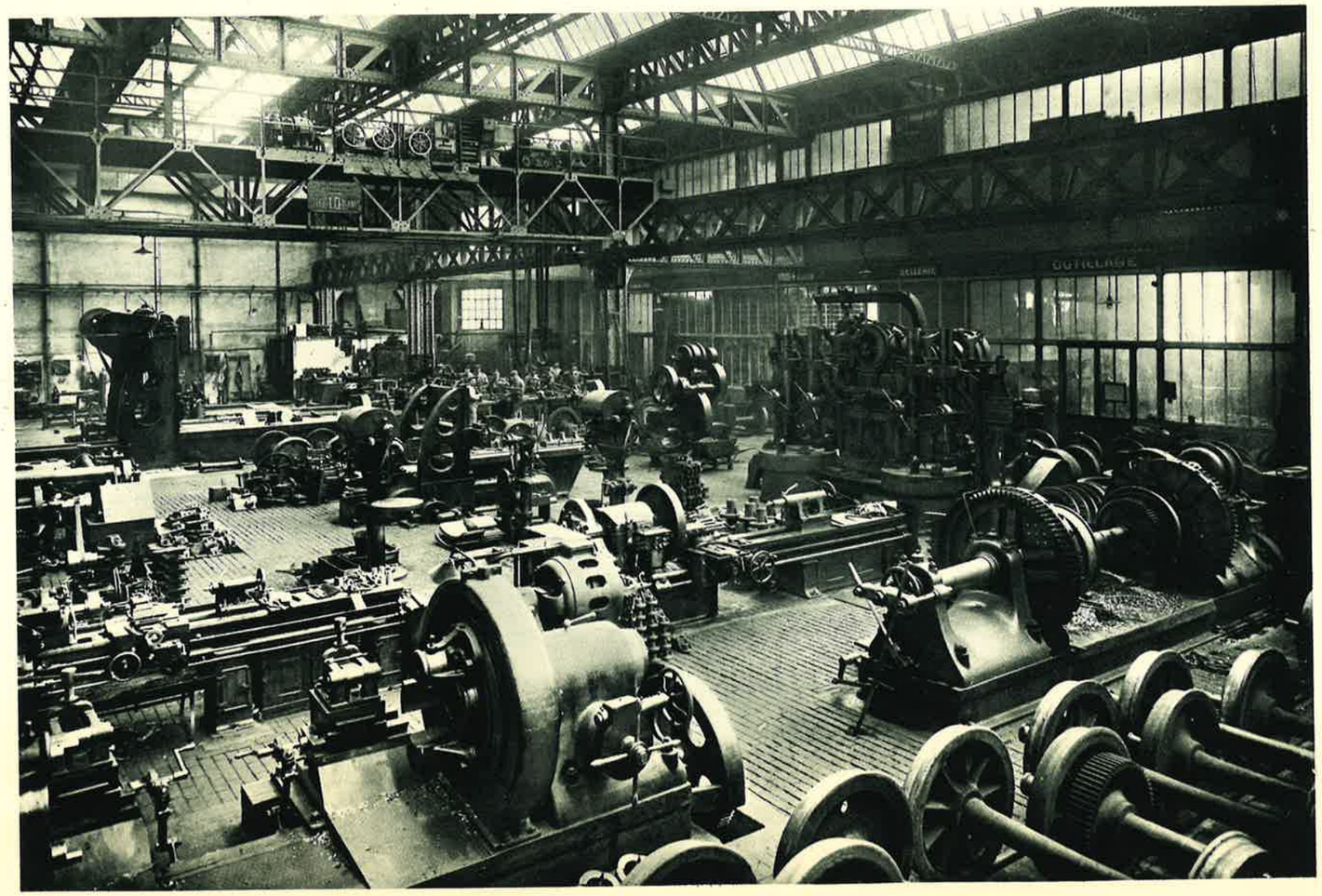
Calage d'un centre plein à la presse.

Les commandes en cours porteront cet effectif à 1.311 motrices entièrement modernisées et 1.263 remorques, soit en tout 2.574 voitures, après réforme totale de tout le vieux matériel à essieux parallèles circulant encore sur les lignes 2, 5 et 6.

Chaque train, nettoyé toutes les nuits, passe aux ateliers d'entretien tous les 1.500 kilomètres (soit tous les cinq jours en moyenne), où il subit un nettoyage complet et une vérification générale.



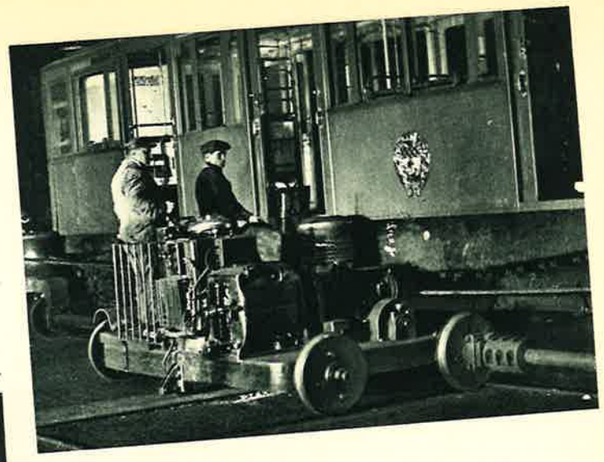
Voiture motrice de 14m200 à 4 moteurs de 175 CV.



Ateliers de Saint-Ouen.

UNE STATION DE MÉTRO

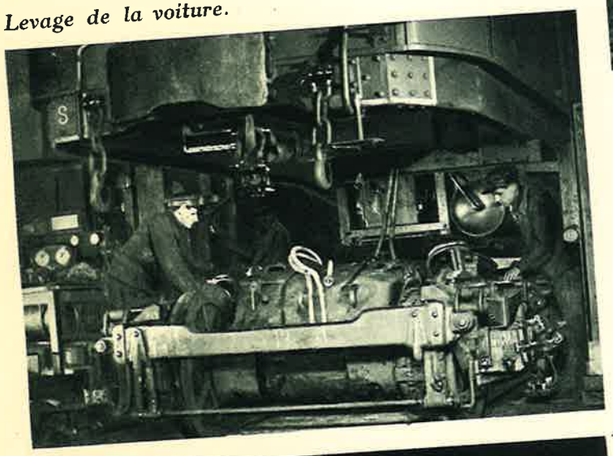
Arrivée sur le transbordeur.

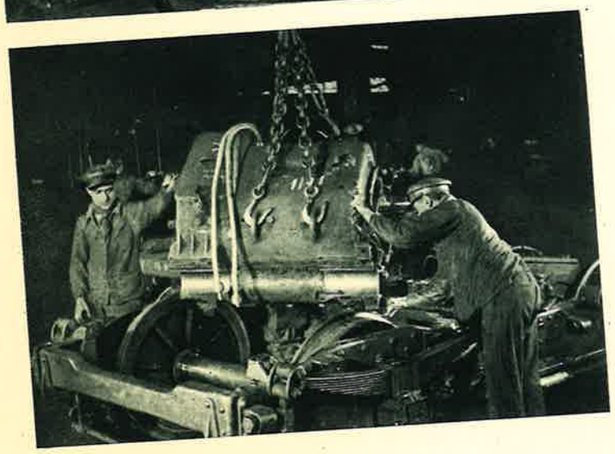


Tous les 40.000 kilomètres, les motrices montent en grande revision. Tous les organes sont démontés, revisés, essayés avant la remise en service. Les remorques passent en grande revision une fois par an.

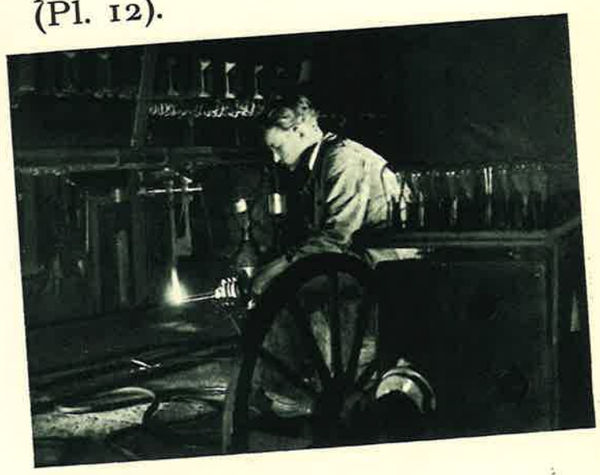
Grâce à cet entretien très soigneusement contrôlé, le nombre des avaries par 100.000 voitures-kilomètres est descendu en 1929 à 0,84, donnant un temps de retard moyen imputable à l'exploitation de moins de 1 minute par 1.000 heures de marche continue d'une voiture, résultat que peuvent envier tous les moyens de transport du monde entier (Pl. 12).

Levage de la voiture.





Démontage des moteurs.

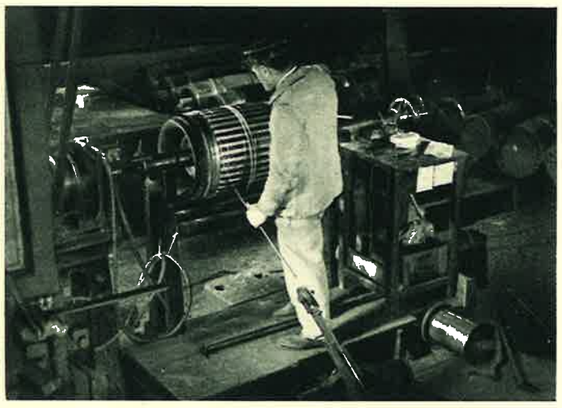


Essai des contacteurs.

RÉFECTION D'UN MOTEUR

Empilage des tôles d'induit.

Bobinage.



Frettage.

Bobine inductrice.

MOUVEMENT ET TRACTION

L'organisation de ces deux services, en contact permanent avec les voyageurs, a été faite avec un grand souci de simplicité.

Contrôle des billets (Porte d'Auteuil).

La composition des trains ne change pas sur une même ligne; sauf sur les lignes 7 et B, les trains suivent toujours le même parcours; il n'est délivré que deux types de billets seulement (1re et 2e classes) donnant droit au parcours sur tout le réseau, et jusqu'à 9 heures du matin des billets d'aller et retour donnant droit à un second parcours.

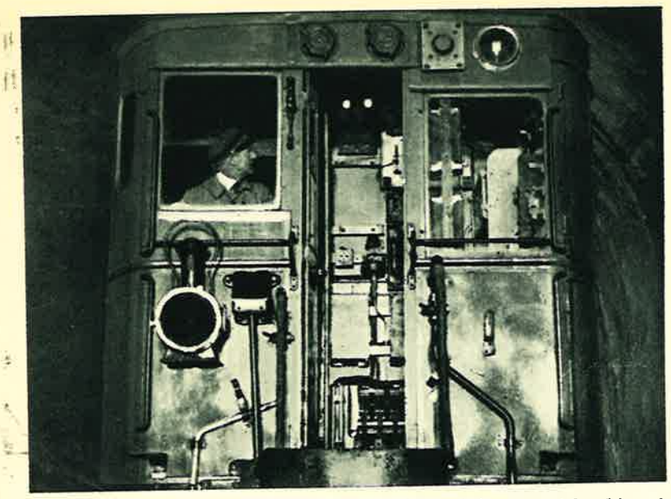
Une receveuse.

Ainsi, les incidents d'exploitation sont réduits au minimum, et les tarifs peuvent être les meilleur marché du monde entier : 0 fr. 70 pour les billets de 2e classe, 1 fr. 15 pour les billets de 1re classe, 0 fr. 85 pour les billets d'aller et retour, ce qui correspond seulement à 4,25 fois le tarif de 1914 pour un réseau de 120 kilomètres au lieu de 75 kilomètres.

Autant que la simplicité, la régularité du service, la sécurité des voyageurs ont été les principes qui ont présidé au moindre détail d'organisation de ces deux services; ainsi les fonctions des agents : ingénieurs, inspecteurs, contrôleurs, sont déterminées pour réduire les retards au minimum et parer immédiatement au moindre incident.

Outre la permanence assurée à la station " Bastille " dont nous avons déjà parlé, une camionnette automobile, pourvue des engins de premier secours, est prête à se porter immédiatement sur place en cas d'accident.

La régularité de la marche des trains à moins de 15 secondes est contrôlée fréquemment par le chef de secteur, gradé de la Traction, qui assiste aux dégarages des trains aux terminus où le conducteur, aidé du chef de train, ne prend le départ qu'après essais satisfaisants de tous les organes essentiels du train.



Essai de la motrice avant le départ.

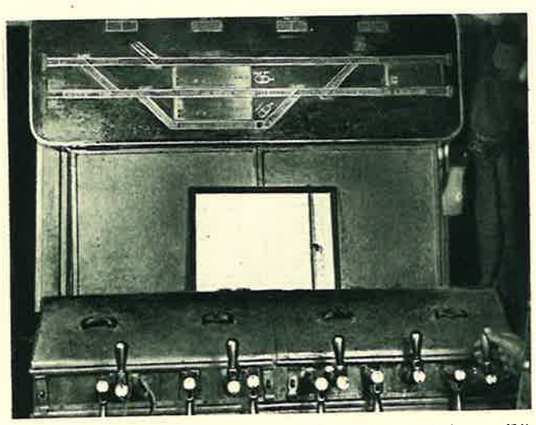


Tableau lumineux de "Porte d'Auteuil".

Un portillon automatique.

Les départs et les manœuvres des trains aux terminus sont donnés sur l'ordre du chef de départ, aidé par le téléphone et par le tableau lumineux de départ où les circuits de voie, occupés successivement par un train et contrôlés par la signalisation, sont indiqués en rouge.

Les billets sont distribués dans chaque station par les receveuses, au moyen de machines perfectionnées.

Le contrôle est fait par les surveillants de quai uniquement à l'entrée. Dans les stations peu fréquentées, un seul surveillant l'assure grâce à l'équipement des deux quais en portillons automatiques.

Les chefs de station assurent la police et l'application des règlements dans chaque station, reçoivent et transmettent par téléphone les ordres de service relatifs au personnel, au matériel et surtout à la marche en service de sécurité.

ENTRETIEN DES VOIES ET DE L'ÉQUIPEMENT

Par suite de la fréquence des trains, l'entretien des voies et de l'équipement électrique doit se limiter, pendant les heures de service, à une surveillance attentive exercée par les parcoureurs de la voie, ou à la réparation des avaries des signaux.

Renouvellement du ballast.

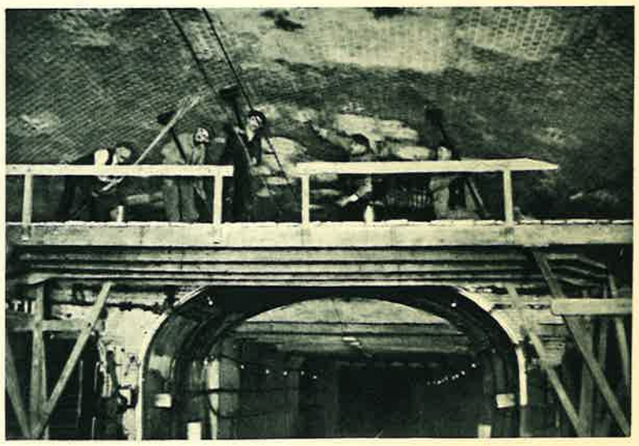
Dès l'arrêt du trafic, de 1 heure à 5 heures du matin, un travail intense s'effectue. Les équipes de poseurs exécutent l'entretien méthodique de la voie qui est revisée tous les ans par tronçons successifs, le matériel de voie et de ballast, chargé pendant le jour, étant amené sur les chantiers par trains spéciaux circulant après le dernier train de voyageurs. Des trains de meulage parcourent à grande vitesse périodiquement chaque section, et leurs briques, garnies d'abrasifs spéciaux, font disparaître l'usure ondulatoire des rails.

Meulage à grande vitesse des rails de roulement.

L'entretien et les gros travaux concernant l'équipement électrique, barres de traction, signalisation, circuits d'éclairage et de téléphones se font aussi de nuit.

L'hygiène des stations, du souterrain, du matériel roulant, est l'objet de prescriptions nombreuses et d'expériences incessantes.

Les stations et accès sont arrosés avec une solution de chlorure de calcium trois ou quatre fois par jour, désodorisés par des pulvérisateurs de citronnelle équipant les trains, et lessivés en grand à l'eau javellisée, tous les mois, par des équipes spéciales pendant les heures d'arrêt du trafic.



Grand nettoyage des stations.

Le matériel roulant est nettoyé complètement aux terminus chaque nuit.

La voie est arrosée avec une solution d'hypochlorite une fois tous les mois, par des trains de « chauleuses » circulant dans la soirée. Ces mêmes trains badigeonnent au lait de chaux (par période de six mois) les parois du souterrain, en circulant la nuit en dehors des heures de service. Rappelons que le ballast est criblé tous les ans et le sable enlevé.

Chaulage du souterrain.

Les bouches d'aération sont multipliées le plus possible ; les procédés les plus nouveaux d'assainissement sont actuellement employés dans le réseau.

PERSONNEL ET ŒUVRES SOCIALES

Dans le parc de Ménétreux.

Colonie de Beauvais-sur-Matha.

Le Chemin de fer Métropolitain a toujours cherché, dès sa création, à développer les Œuvres sociales en faveur de son personnel, dont l'effectif sans cesse en progression est maintenant de 11.000 agents. (Pl. 11.) Il a été un des premiers à donner à tous les soins médicaux et pharmaceutiques gratuits.

Bien avant la guerre, pour résoudre le problème du logement, il avait facilité l'accès à la petite propriété par des prêts à taux très réduits et construit des maisons pour loger son personnel.

Les enfants des agents n'ont pas été oubliés. (Il y en a 6.500 âgés de moins de 16 ans.) Grâce à la généreuse initiative de Mme Yvonne Marcel - Ulrich, deux colonies de vacances ont pu être installées cette année à Ménétreux (Côte-d'Or) et à Ruffey-sur-Seille (Jura), et celle de Beauvais-sur-Matha (Charente-Inférieure) a pu être aménagée. Dans ces colonies qui vont être encore considérablement augmentées, les enfants des agents vont puiser gaieté et santé loin du séjour déprimant de la ville.

Enfin, l'Union sportive du Métropolitain, de création cependant toute récente, figure maintenant brillamment dans la plupart des championnats et contribue à resserrer l'estime et l'affection qui unissent sans distinction de grade tous les agents du réseau.

Colonie de Ruffey-sur-Seille (Jura).

Colonie de Ménétreux-le-Pitois.

Football

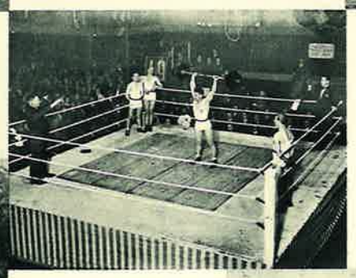
Rugby

Basket-Ball

Athlétisme

Cross-country

Aviron

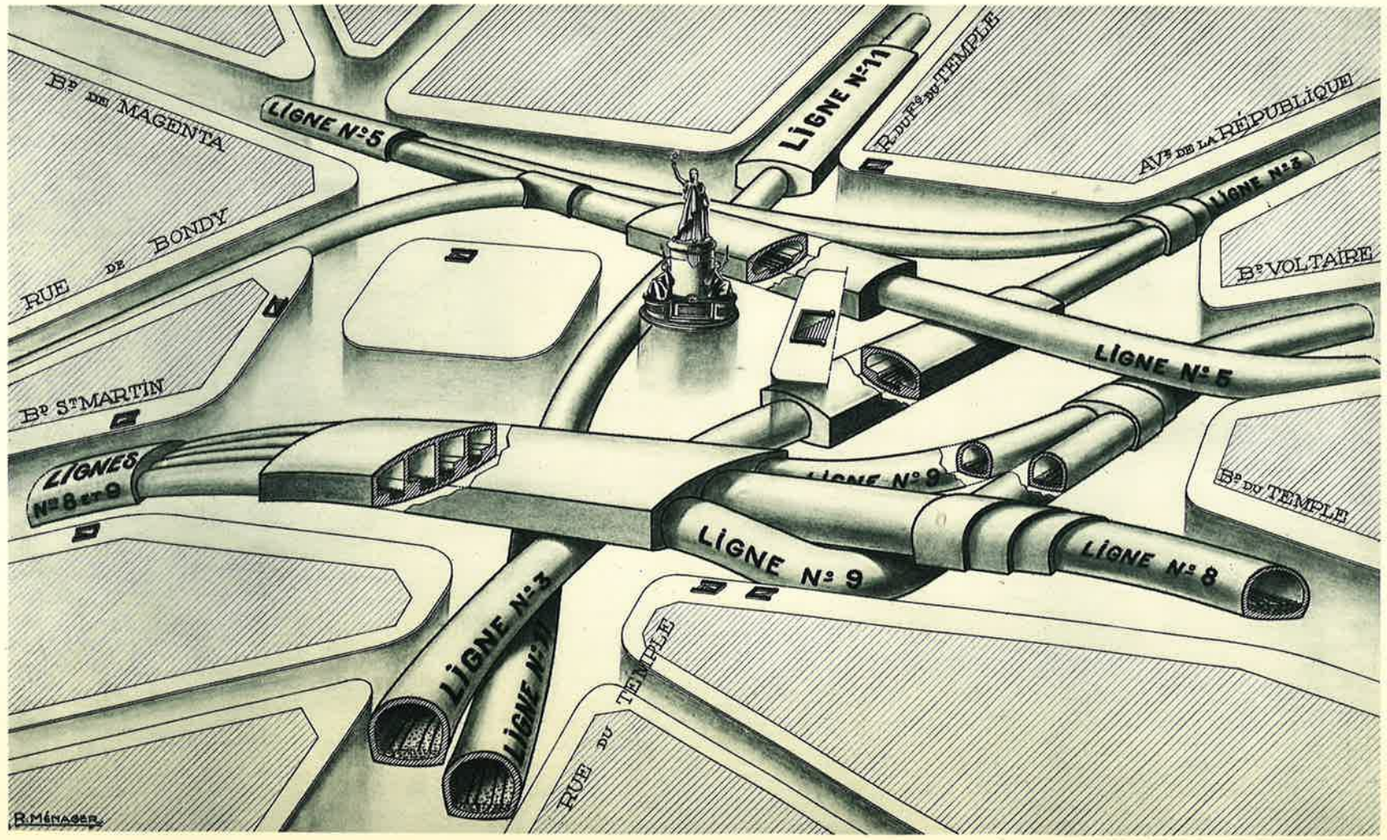


Poids et haltères

Cyclisme

Tennis

UNION SPORTIVE DU METROPOLITAIN



Ouvrages de la Place de la République. (12 accès sur la voie publique.)
(Croisement des lignes 3, 5, 8, 9, 11.)

ACHÈVEMENT DU RÉSEAU URBAIN

L'encombrement des rues de Paris a déterminé le

Avenue de l'Opéra
à Midi.

Conseil municipal à pousser le plus rapidement possible l'achèvement du réseau urbain.

La ligne 7 vient d'être ouverte de bout en bout jusqu'à la Porte d'Ivry, la ligne 10 ayant son terminus reporté à Jussieu, en attendant son prolongement à la gare d'Austerlitz.

La ligne 8, qui a exigé des travaux considérables sous les Grands Boulevards, vient d'être mise en service jusqu'à la Porte de Charenton, en desservant l'Exposition Coloniale. La ligne 9 est en achèvement jusqu'à Oberkampf et son prolongement jusqu'à la Porte de Montreuil par la Nation vient d'être mis en chantier.

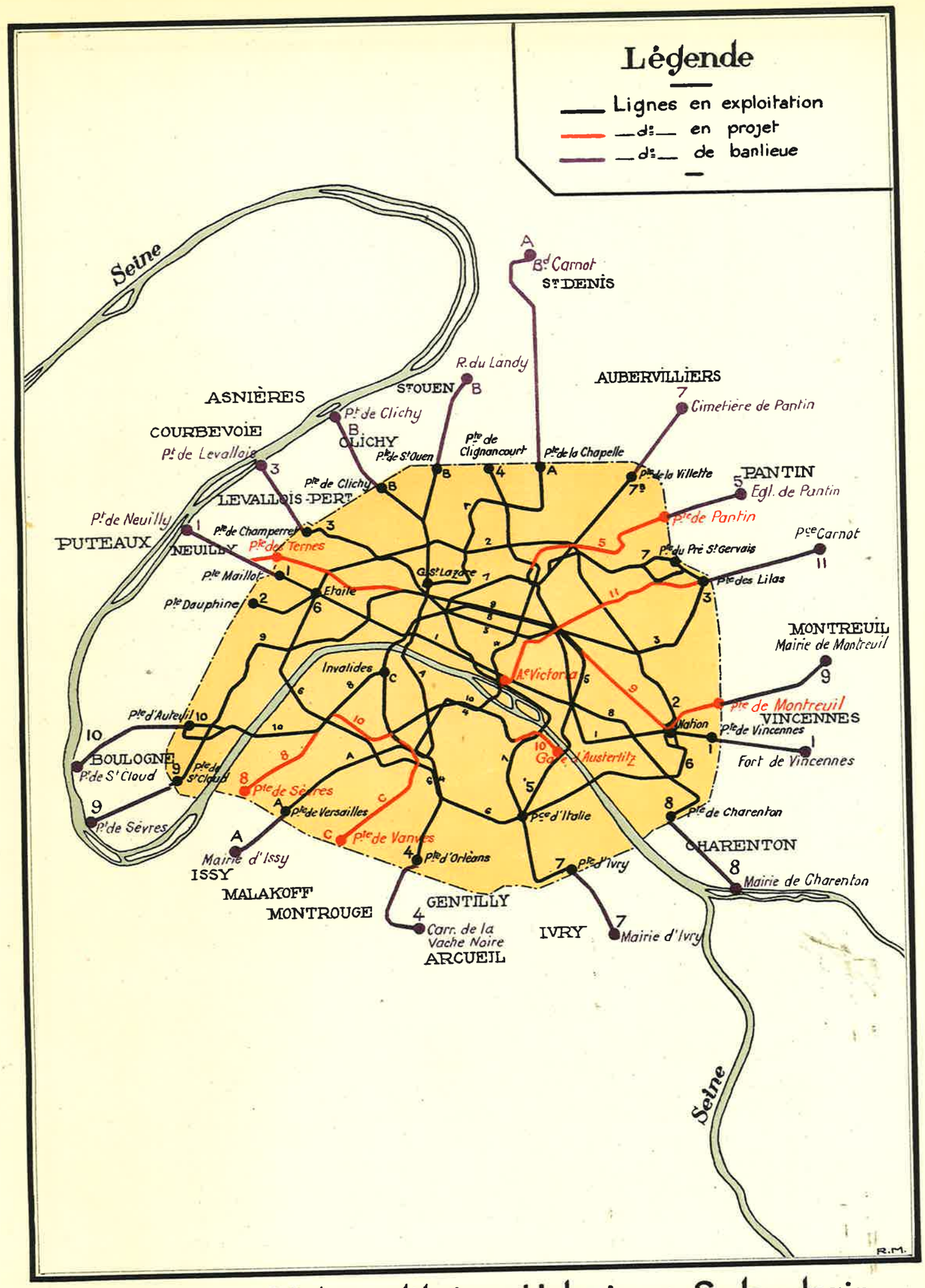
Les travaux de la ligne 11 qui amènera directement au Châtelet les habitants de Belleville et de Ménilmontant seront commencés sous peu, de même que ceux de la ligne C de la Porte de Vanves à Montparnasse, avec raccordement à la ligne 10 pour aller aux Invalides.

Trois autres lignes ont déjà été étudiées : de la Gare du Nord à la Porte de Pantin, de la Motte-Picquet à la Porte de Sèvres, de Saint-Augustin à la Porte des Ternes. A leur achèvement, qui pourrait être réalisé dans quelques années, le réseau comprendra 150 kilomètres de voies doubles. (Pl. 4.)

La densité du trafic dépassant la capacité des trains à certaines heures oblige à la limitation des voyageurs accédant aux quais. L'ouverture de nouvelles lignes ne pouvant qu'augmenter l'affluence sur les lignes anciennes les plus importantes : 1, 4 et 7, le Conseil municipal a décidé de porter les quais de leurs stations à 105 mètres, permettant la circulation de trains de 7 voitures donnant un débit de 34.000 voyageurs à l'heure dans chaque sens, au lieu de 24.000 au maximum avec les trains actuels.

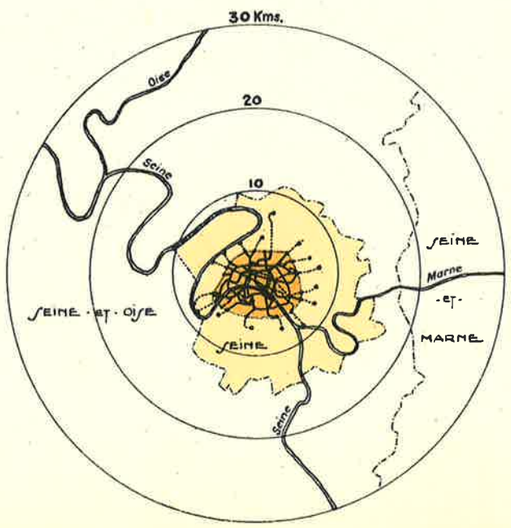
Dès maintenant, les lignes nouvelles sont construites avec des stations de 105 mètres.

Une station de 105 mètres.

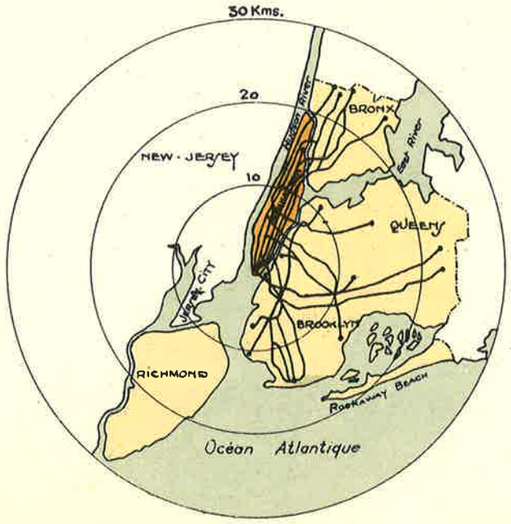


PL.4. Les Métropolitains Urbain et Suburbain

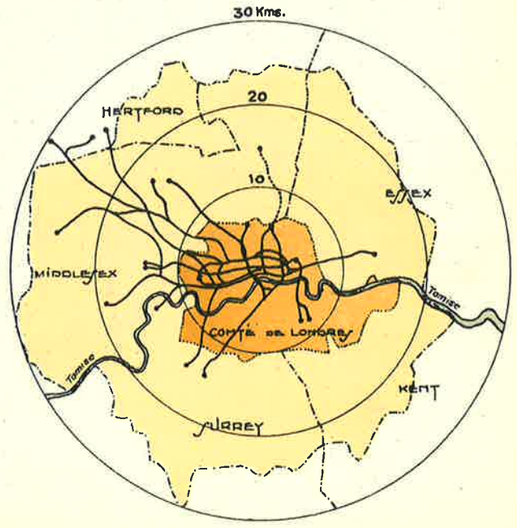
PARIS



NEW-YORK



LONDRES



Lignes métropolitaines { —— En Exploitation
..... En Construction ou Décidées

R. MÉNAGER

PL. 5. Les Métropolitains des Grandes Capitales.

LE MÉTRO SUBURBAIN

La banlieue immédiate de Paris se peuple de plus en plus; la densité de la population y dépasse, par endroits, 200 habitants à l'hectare, et la circulation en surface y devient aussi difficile que dans les murs de Paris, plus compliquée même aux terminus du réseau urbain. C'est pourquoi le Conseil municipal et le Conseil général de la Seine ont décidé l'extension à la proche banlieue des bénéfices de rapidité, sécurité, bon marché, que procure seul le transport par le Métropolitain.

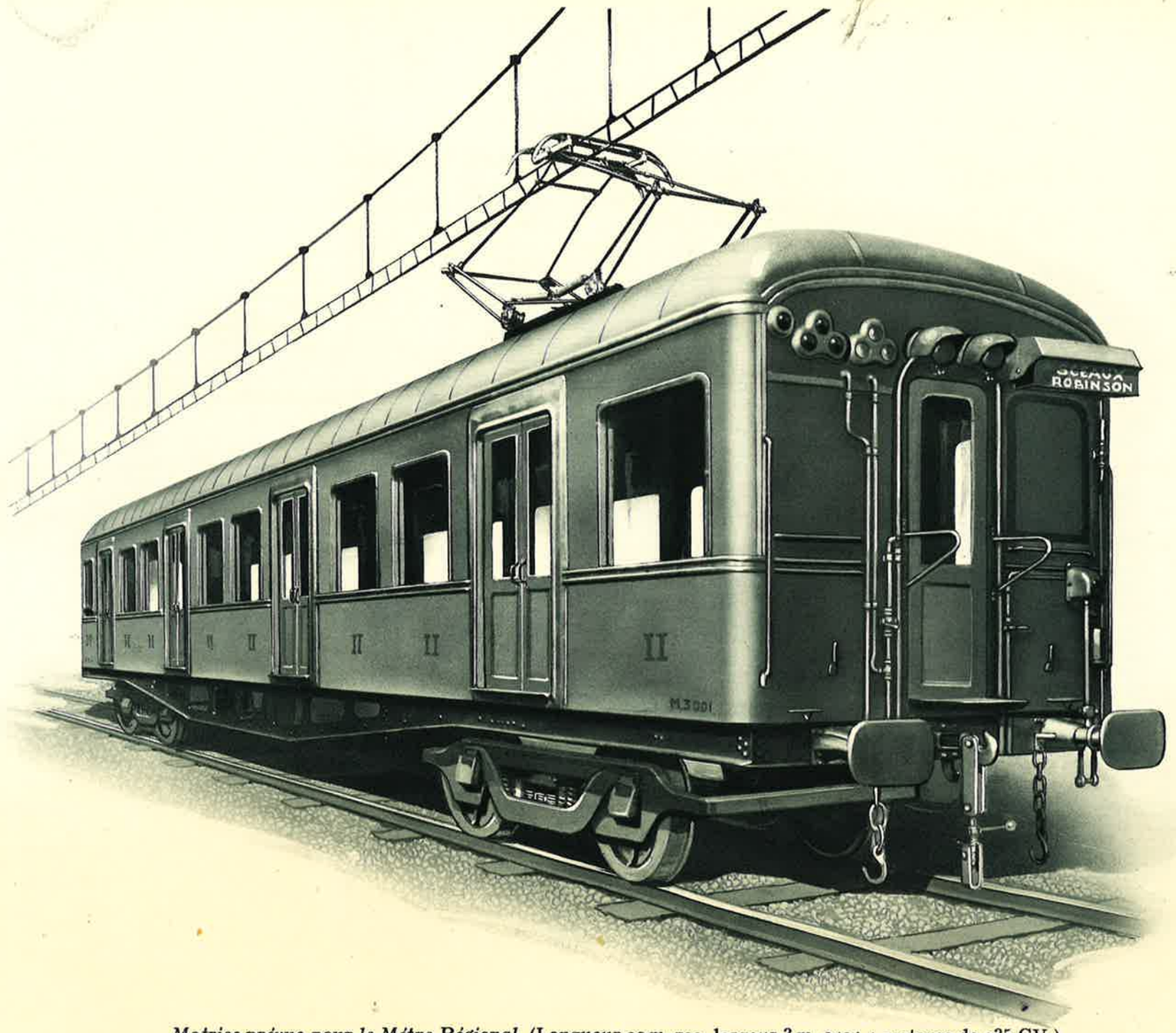
Porte de Vincennes.

Quinze prolongements sont prévus : quatre d'entre eux doivent être ouverts à l'exploitation en 1934 :

Ligne 1 de la Porte de Vincennes au Fort de Vincennes.
Ligne 3 de la Porte de Champerret au Pont de Levallois.
Ligne 9 de la Porte de Saint-Cloud au Pont de Sèvres.
Ligne A de la Porte de Versailles à la Mairie d'Issy.

Les autres seront ensuite exécutés progressivement par ordre d'urgence, l'ensemble représentant 30 kilomètres de voies doubles. (Pl. 4.)

Ces prolongements seront exploités par les trains des lignes urbaines, dont une partie pourra s'arrêter aux terminus actuels, l'autre continuant en banlieue.



Motrice prévue pour le Métro Régional. (Longueur 20 m. 700, largeur 3 m. 040 ; 4 moteurs de 235 CV.)

LE MÉTRO RÉGIONAL

Dès que l'on dépasse les limites des communes de banlieue immédiatement contiguës à la capitale, qui vont être desservies de façon satisfaisante par le Métro suburbain, on arrive à des agglomérations très peuplées encore, mais pourvues de moyens de transport tout à fait insuffisants.

Dans les capitales étrangères, telles que Londres et New-York, la grande banlieue est desservie jusqu'à 25 ou 30 kilomètres du centre par les lignes spéciales de métropolitain, dites lignes de " Rapid Transit ", parcourues par

Les abords d'une gare de Paris.

des express et en liaison intime avec les autres lignes de métropolitain. A New-York les terminus de ces lignes vont même être portés à 50 kilomètres du centre par incorporation de lignes de banlieue d'intérêt général. (Pl. 5.)

Or, Paris a sur ses lignes urbaines un trafic supérieur à celui de toutes les autres villes étrangères. (Pl. 13.) Ce que ces villes ont fait s'impose donc davantage pour Paris par la création d'un " Métro Régional " dont les antennes iraient à 20 kilomètres ou 30 kilomètres de la cité.

Ce réseau régional serait réalisé à peu de frais en reliant par souterrain, à travers Paris, les lignes de banlieue exploitées ou projetées, groupées deux à deux de manière

à former des " Transversales " qui diffuseraient dans toute la ville les voyageurs des trains de banlieue concentrés en ce moment aux grandes gares aux heures d'affluence, en y provoquant la congestion que chacun connaît.

Tracées à gabarit normal, ces lignes seraient parcourues par des trains de 8 voitures à 210 places permettant d'offrir 50.000 places à l'heure dans chaque sens.

Ainsi, sans agrandissements ni déviations de voies, travaux très onéreux, les gares principales pourraient assurer avec commodité le trafic des grandes lignes dans leur état actuel; la circulation serait facilitée, non seulement dans

Boulevard Sébastopol à 9 heures du matin. (Quartier des Halles.)

leurs quartiers, mais aussi en banlieue où les grands itinéraires seraient dégagés par les lignes parallèles du réseau régional qui enlèveraient 50.000 voyageurs à l'heure au lieu de 5.000 enlevés péniblement par les moyens de surface; en outre, les Halles Centrales pourraient être approvisionnées par des trains de marchandises déviés sur les voies du Métro régional; ceci supprimerait l'encombrement qui persiste dans ce quartier jusque dans l'après-midi.

Les lignes du Métro régional seraient parcourues par des " Métros Express " qui manquent à Paris actuellement, mais qui existent dans les autres grandes capitales surtout à New-York où les lignes de métropolitain ont 4 voies.

Ces " Métros Express " marchant à 50 kilomètres à l'heure en moyenne au lieu de 21 kilomètres sur le réseau actuel réduiraient à 8 minutes le trajet de la Place Denfert à la gare du Nord, en circulant sur une transversale Nord-Sud formée par le prolongement de la ligne de Sceaux vers Le Bourget et La Courneuve.

Etranglement de Bourg-la-Reine.

Sur une transversale Est-Ouest formée par le prolongement de la ligne de Vincennes vers Saint-Germain, ces " Métros Express " effectueraient le parcours de la Bastille à Neuilly par la Madeleine en 10 minutes environ.

Des express spéciaux pourraient mener par la transversale Nord-Sud en moins d'un quart d'heure depuis le centre de Paris, les passagers et le courrier à l'aéroport du Bourget, en desservant au passage la future Cité de La Courneuve. On sait que ce trajet qui demande souvent plus d'une heure actuellement est un des gros obstacles au développement de notre aviation commerciale.

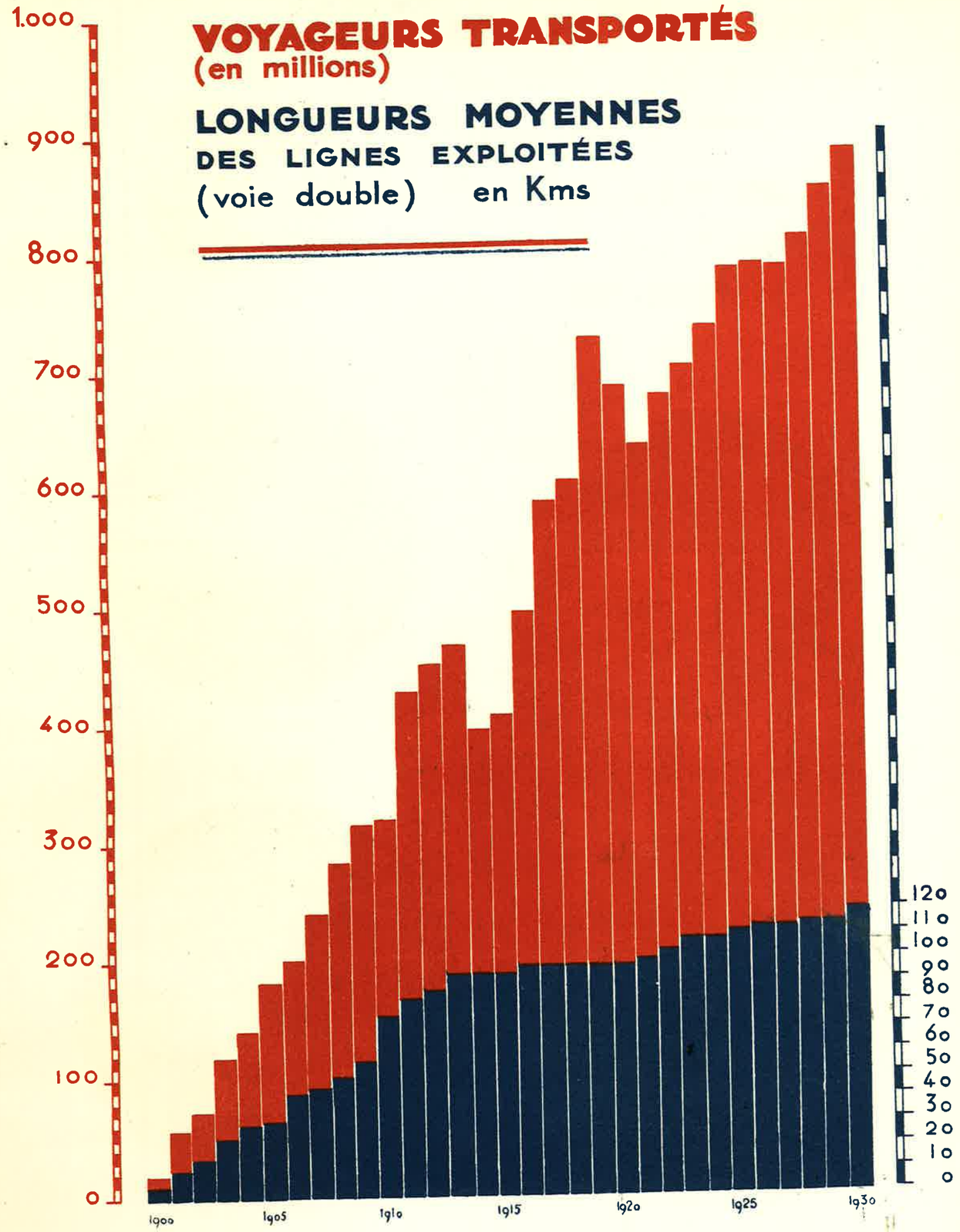
Combien d'autres avantages le Métro régional ne réaliserait-il pas?

Les habitants des centres déjà peuplés, seraient à même de retourner

Départ du Bourget pour Londres.

déjeuner chez eux grâce à la création des express. Bien des cités agréables pourraient être créées dans des régions de grande banlieue désertes actuellement faute de communications suffisantes, où l'air et la lumière seraient enfin donnés à la population laborieuse.

L'incorporation au réseau de la ligne de Sceaux et de Massy-Palaiseau marque le début de l'exécution de ce Métropolitain Régional, si utile au développement harmonieux de notre belle cité.

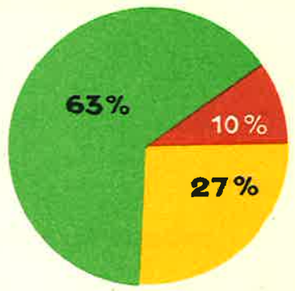

VOYAGEURS TRANSPORTÉS
(en millions)
LONGUEURS MOYENNES
DES LIGNES EXPLOITÉES
(voie double) en Kms
1.000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1900
1905
1910
1915
1920
1925
1930

PL. 6

BILLETS DÉLIVRÉS
SUR L'ENSEMBLE DU RÉSEAU

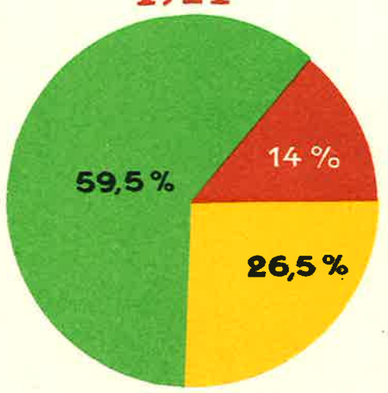
1e Classe
2e dº
Aller & Retour

1913



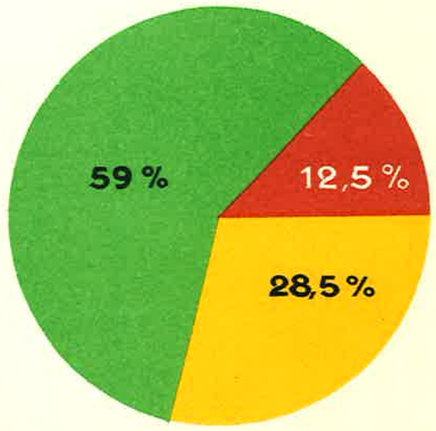
368.382.471

1921



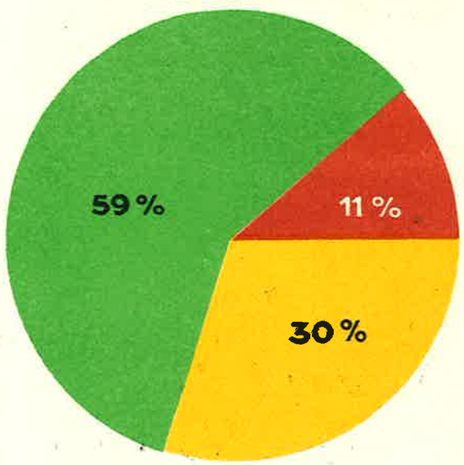
503.449.907

1924



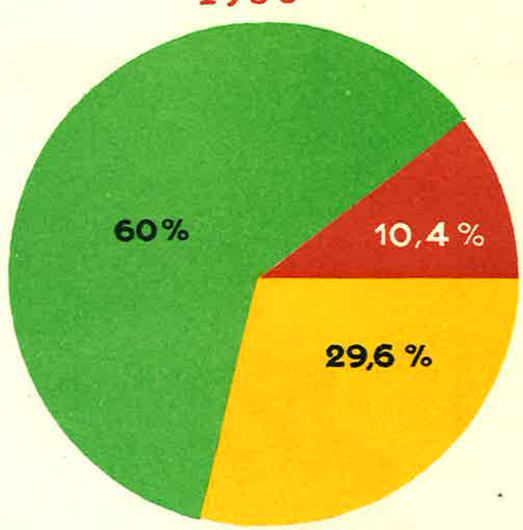
574.965.363

1927



610.069.077

1930



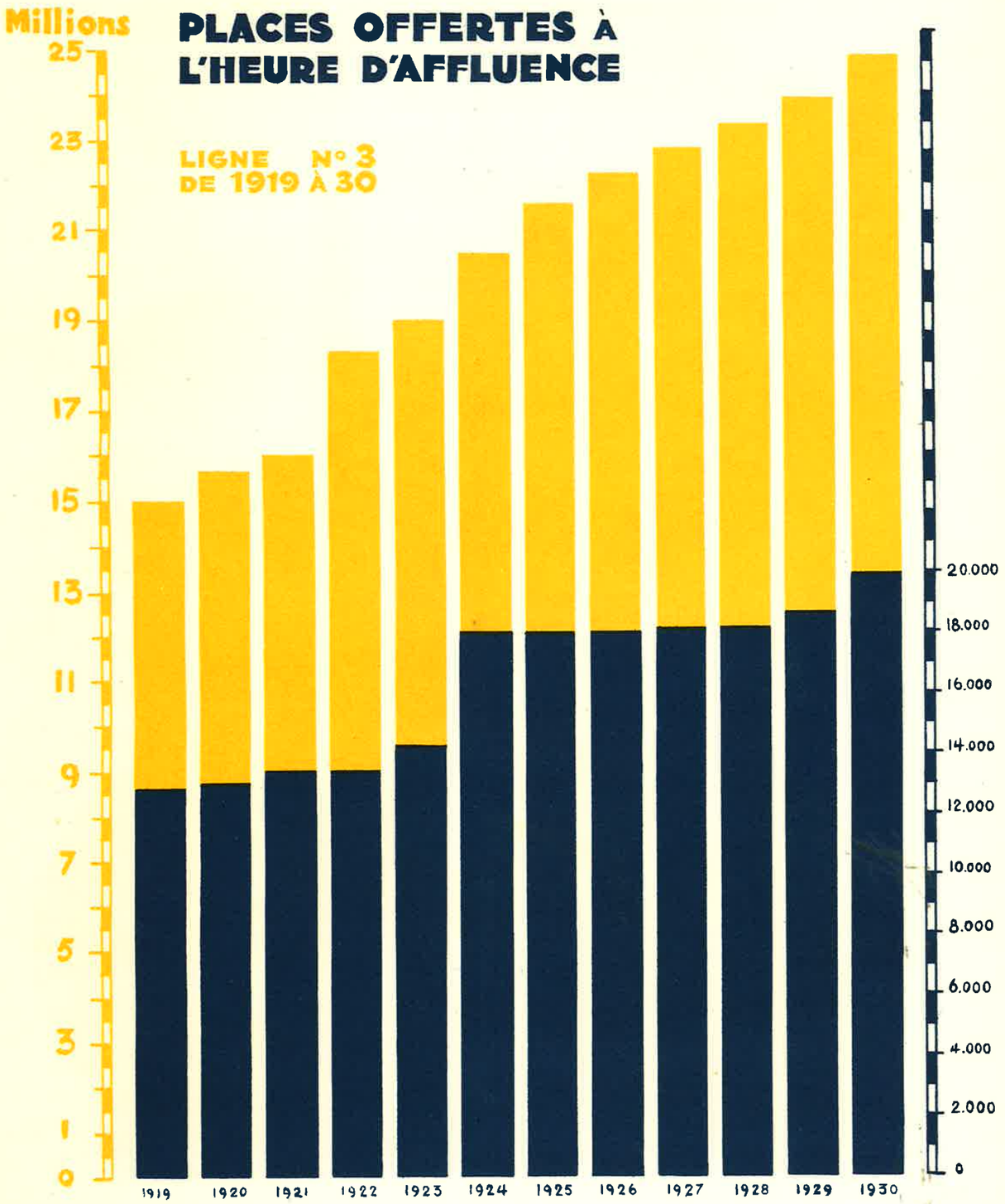
685.293.664

PL. 7

BILLETS D'ALLER & RETOUR DÉLIVRÉS

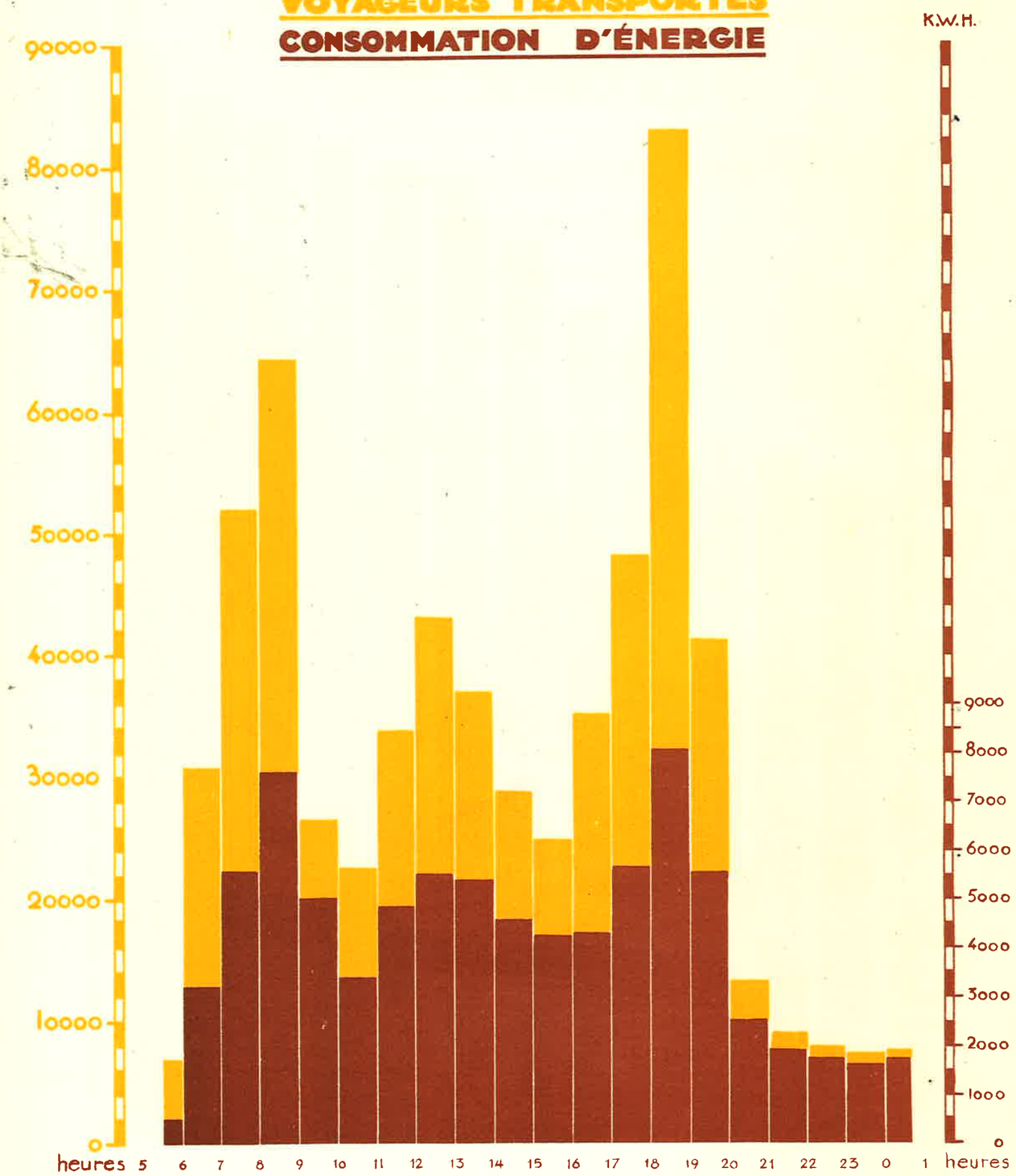
PLACES OFFERTES À L'HEURE D'AFFLUENCE

LIGNE N° 3
DE 1919 À 30



PL. 8

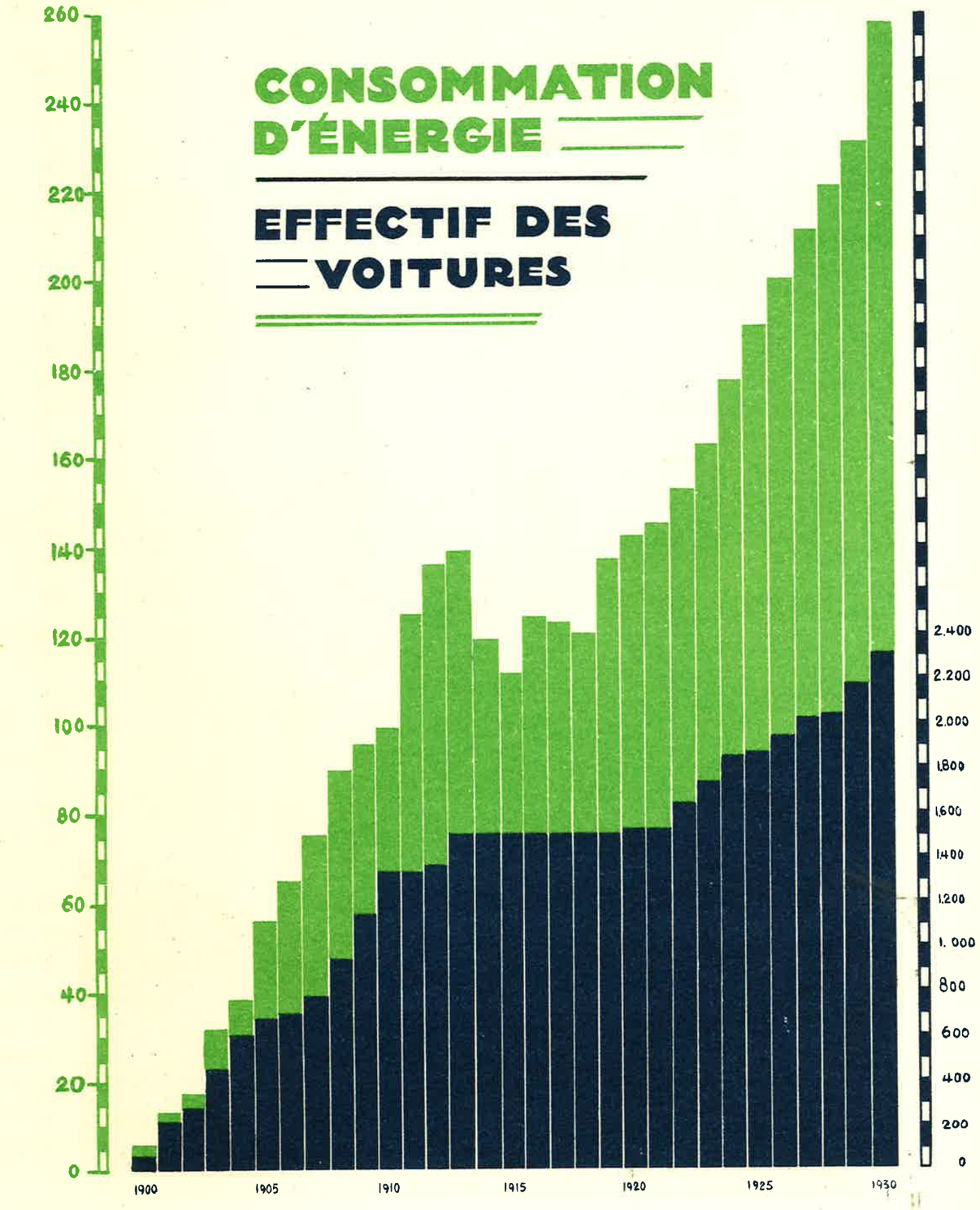
VARIATION HORAIRE (LIGNE N° 3 - 14 NOV. 1930)



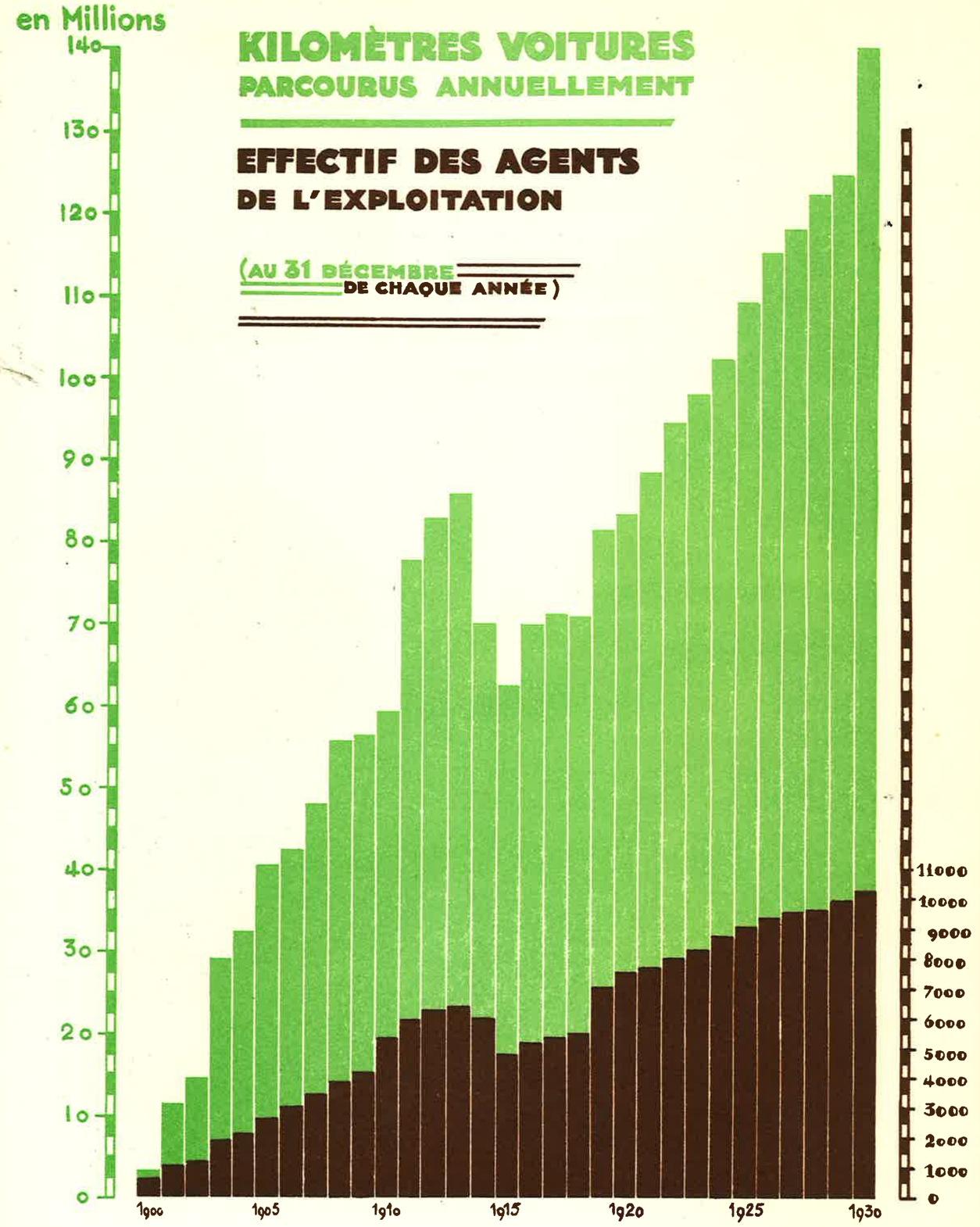
PL. 9

CONSOMMATION D'ÉNERGIE

EFFECTIF DES VOITURES



PL. 10


KILOMÈTRES VOITURES
PARCOURUS ANNUELLEMENT
EFFECTIF DES AGENTS
DE L'EXPLOITATION
(AU 31 DÉCEMBRE
DE CHAQUE ANNÉE)
en Millions
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
1900
1905
1910
1915
1920
1925
1930

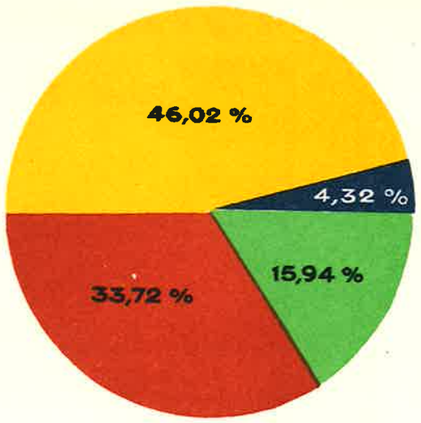
PL. 11

RETARDS À L'EXPLOITATION

PAR 100.000 V/Kms

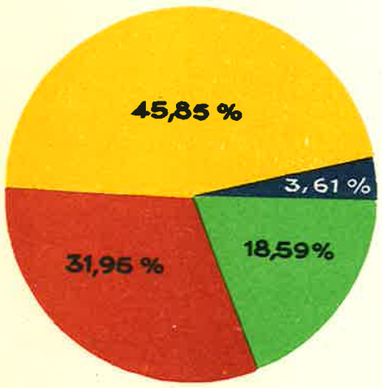
AVARIES MÉCANIQUES } MATÉRIEL ROULANT
d° ÉLECTRIQUES }
d° SIGNALISATION
DIVERS

1926



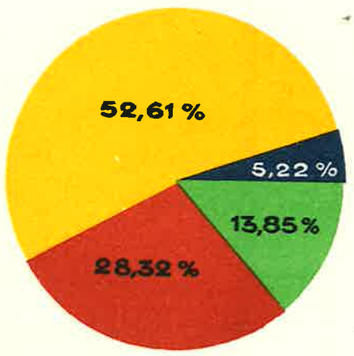
10'02"

1927



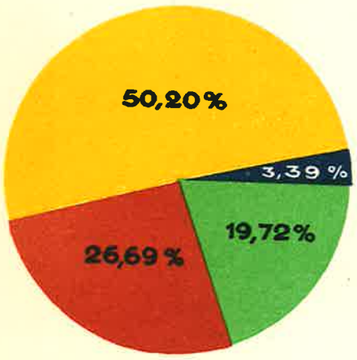
9'14"

1928



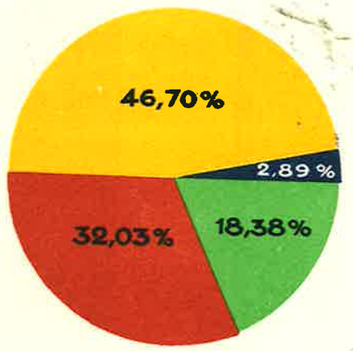
8'18"

1929



8'22"

1930

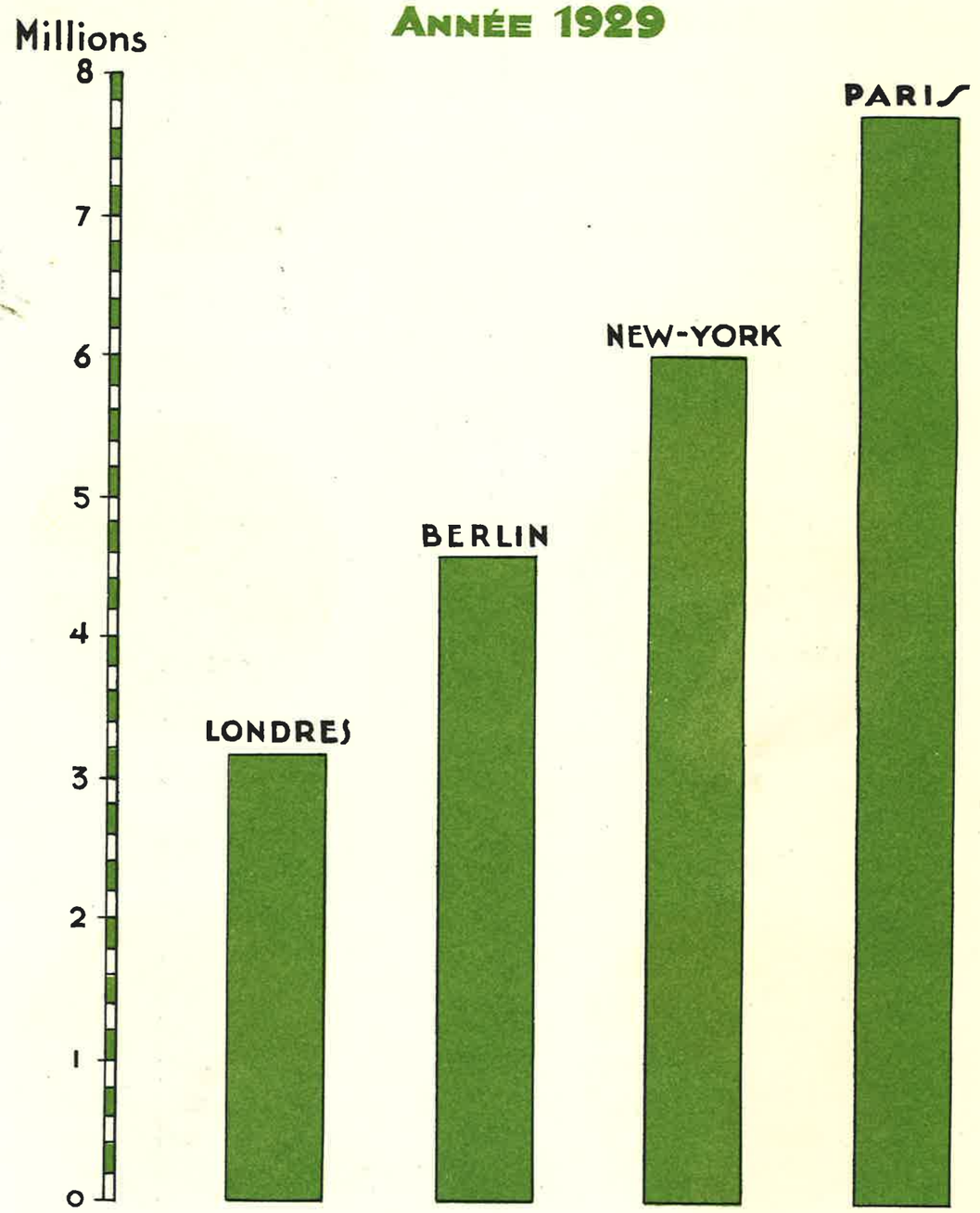


8'04"

VOYAGEURS TRANSPORTÉS :

PAR KM. DE LIGNE (voie double)

ANNÉE 1929



PL. 13

LE CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS

TABLE DES MATIÈRES

Pages

AVANT-PROPOS. - Le Métropolitain et l'Exposition Coloniale 7 et 8

I. — LE PASSÉ

De 1856 à 1898 . . . . . 9 et 10
Le Métropolitain de 1900 . . . . . 11 à 14
Le Métropolitain de 1900 à 1930 . . . . . 15 à 18

II. — LE PRÉSENT

Le Métropolitain de 1930 19

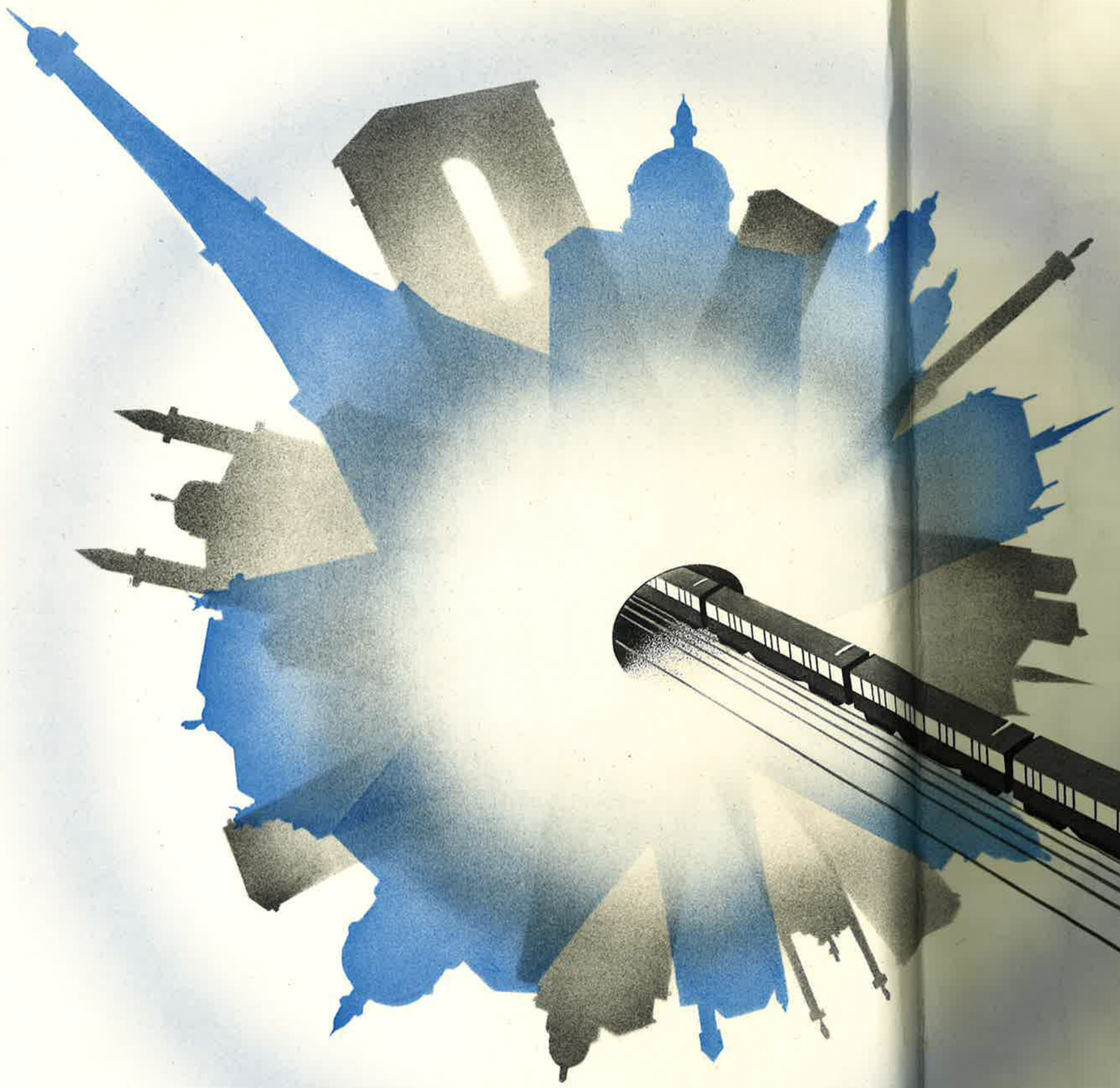
Construction :

Infrastructure . . . . . 19 à 25
Équipement de voie . . . . . 25 à 28
Equipement électrique . . . . . 29 à 34

Exploitation :

Importance du trafic . . . . . 35 à 37
Matériel roulant . . . . . 38 à 42
Mouvement et Traction . . . . . 42 à 44
Entretien des voies et de l'équipement 45
Hygiène du réseau 46
Personnel et Œuvres sociales . . . . . 47 à 49

III. — L'AVENIR

Achèvement du Métro urbain . . . . . 51 et 52
Le Métro suburbain . . . . . 53 et 54
Le Métro régional . . . . . 55 à 58

Cet ouvrage a été édité
par
Les ATELIERS A.B.C
52, rue Mathurin-Régnier
PARIS (15e)
en Avril 1931